



Universidad Nacional de Ingeniería
Facultad de Electrotecnia y Computación

Trabajo de Monografía

**Propuesta Técnica para el Rediseño del Sistema Eléctrico de Potencia del Edificio
Casino Nicarao Managua**

Autores:

**Br. Hernesto Jabier Banegas Acuña,
Br. Alexander Alberto Orozco Obando,**

**Carnet: 2008-15402
Carnet: 2008-15440**

Tutor:

Ing. Enrique Hernández García

Managua, Nicaragua
Diciembre de 2012

ÍNDICE

	Pág.
OBJETIVOS	I
JUSTIFICACION	II
CAPITULO I: GENERALIDADES DEL PROYECTO	1
1.1 Introducción	1
1.2 Antecedentes	2
1.3 Metodología	3
CAPITULO II: SISTEMAS ELECTRICOS DE POTENCIA	4
2.1 Sistemas Puesta a Tierra de Equipos Electrónicos Sensibles	4
2.2 Definición y Causas de las Armónicas	8
2.3 Ruido eléctrico y Transcientes de Voltaje	11
2.4 Sistemas de Potencia Ininterrumpida	15
2.5 Sistema de Iluminación	16
CAPITULO 3: TECNICAS DE DISEÑO	21
3.1 Diseño del Sistema de Iluminación	21
3.2 Diseño del Sistema de Aire Acondicionado	29
3.3 Diseño del Sistema Ininterrumpido	32
3.4 Diseño de Red Supresión de Transcientes	33
3.5 Sistema de Pararrayos	43
3.6 Sistema de Puesta a Tierra	45
CONCLUSIONES	48
BIBLIOGRAFIA	50
ANEXOS	
I - Tablas Diseño Sistema Iluminación, por Método de Cavidad Zonal.	
II - Diagrama de equipos sistema de cargas críticas.	
III - Diagrama Unifilar definitivo.	

JUSTIFICACIÓN

Este proyecto de estudio técnico busca la reconstrucción del sistema eléctrico de potencia que le permita a la empresa Casino Nicarao, funcionar de manera ininterrumpida durante las 24 horas del día los 7 días de la semana. Para ello es necesario una propuesta de diseño de alimentación eléctrica y grupo electrógeno integral. Además el diseño debe brindar las protecciones eléctricas adecuadas tanto a los equipos instalados como a los ocupantes del inmueble, con un costo adecuado de los equipos a utilizar para alcanzar el objetivo.

En Nicaragua el tema de la eficiencia energética hoy en día es una norma que todo diseño debe cumplir, sin embargo el disponer del personal calificado para estos asuntos es crucial en cualquier proyecto que se dese iniciar, de allí que empresas establecidas del sector privado han tomada más consciencia sobre este tema y las ventajas que de este tipo ofertas profesional.

Por ello, en esta propuesta de tema monográfico se ha elegido como caso de estudio el Casino Nicarao Managua, al cual se le presentara la oferta técnica-económica para ejecutar un proyecto de modernización y rehabilitación de todo el sistema eléctrico de potencia del edificio en el cual están sus instalaciones, es decir, el rediseño del mismo.

De allí que este proyecto será de gran utilidad no solo a los beneficiarios directo del mismo, sino a los estudiantes de las carrera de eléctrica y electrónica de la FEC, o carreras afines, porque podrán tener acceso a un material de referencia basado en un estudio real con todos los requerimientos técnicos e ingenieriles que el mismo implica.

OBJETIVOS

Objetivo General

Realizar un estudio técnico-económico para ejecutar el rediseño eléctrico y la construcción del sistema de potencia del Edificio Casino Nicarao Managua tomando en cuenta las necesidades del cliente final.

Objetivos Específicos

1. Estudiar el diseño del sistema de potencia actual del edificio con el fin de definir los cambios necesarios para poder adaptarlo a las nuevas exigencias que demandan las apuestas online, es decir, un Call Center de apuestas.
2. Diseñar un sistema totalmente confiable que permita mantener al edificio funcionando las veinticuatro horas al día los siete días de la semana.
3. Hacer un diseño solo en las áreas críticas y mantener el diseño original en las áreas comunes y misceláneas con el fin de optimizar los recursos y el diseño actual del edificio.
4. Diseñar las transferencias automáticas y un sistema de parrarayos con el fin de solventar las contingencias en el suministro eléctrico y la protección de los equipos y bienes.
5. Ofrecer la alternativa de diseño más viable económicamente para la distribución eléctrica del edificio.

CAPITULO I

GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1 Introducción

El presente trabajo se enmarca dentro de un ámbito de interés para el desarrollo de actividades de las empresas dedicadas a las apuestas electrónicas. El cual, tiene como finalidad el montaje de las acometidas eléctricas principales que permitan el funcionamiento correcto de todas las aplicaciones necesarias en una edificación de este tipo.

A raíz de los cambios tecnológicos presentados hoy en día y tomando en cuenta los nuevos dispositivos en el área de la ingeniería Eléctrica, ha sido necesario cambiar y mejorar los sistema de alimentación eléctrica en el sector comercial. En el mundo de las empresas de apuestas electrónicas no solo es cuestión de dar únicamente una revisión y un mantenimiento constante de los sistemas eléctricos. Es obligación del proveedor de servicios, mantenerse en una completa búsqueda de equipos, que permitan minimizar las posibilidades de falla de los sistemas.

El negocio de las Apuestas Electrónicas posee dos temporadas definidas como baja y alta: La baja, la cual inicia con la conclusión de la temporada del fútbol americano en Febrero y finaliza a mediados del mes de Agosto, al terminar la temporada de beisbol de las Grandes Ligas, y la Alta, correspondiente a los meses restantes. Por ello, todas las casas de apuestas hacen apertura de a proyectos eléctricos, de telecomunicaciones o informáticos en la época de temporada baja, para iniciar obras en el mes de Marzo, finalizarse en el mes de Julio, disponer de un mes de pruebas y ajustes técnicos.

El desarrollo de proyectos de esta naturaleza se debe llevar a cabo por medio de etapas previamente definidas. Se inició con el rediseño de la acometida principal de potencia y de cada una de las áreas que conforman el edificio. Paralelo al rediseño de las acometidas, se buscaran los equipos para cumplir con los requerimientos mínimos necesarios que permitan un funcionamiento continuo (24 horas) del sistema eléctrico.

Seguidamente se deben analizar las cargas críticas a instalarse por parte de las empresas suplidoras de los sistemas de telecomunicaciones y cómputo, así como calcular el calibre de los cables y el dimensionamiento de accesorios necesarios para el montaje e instalación de los equipos de Aire Acondicionado.

1.2 Antecedentes

Este proyecto se trazó la meta de hacer la propuesta técnica para ejecutar el rediseño del sistema eléctrico y la construcción del sistema de potencia en un edificio dedicado al desarrollo de apuestas electrónicas, en nuestro caso de interés “Casino Nicarao Managua”.

El proyecto busca la reconstrucción del sistema eléctrico de potencia que le permita a la empresa Casino Nicarao, funcionar de manera ininterrumpida durante las 24 horas del día los 7 días de la semana. El edificio cuenta con distintas áreas destinadas al uso por parte de los clientes para realizar sus apuestas, así como oficinas y área de parqueo, originalmente fue diseñado para alquilar locales de oficinas cuyos requerimientos eléctricos y de protección eran básicos. Las oficinas básicas no cuentan con sistemas de UPS, Emergencia y no-emergencia, los cuales son indispensables para el correcto funcionamiento de este tipo de empresa. Además, no contemplan la capacidad del sistema de Aire Acondicionado que se necesita, esto conlleva a un requerimiento específico del sistema eléctrico y las cargas a instalar.

Por ello, dentro del contexto de la carrera de ingeniería eléctrica, en lo que nos atañe a nuestro proyecto de monografía, hemos realizado un proceso de búsqueda y recopilación de datos orientados a verificar cuantos trabajos de este nivel, con temática similar se han realizado y tener un punto de partida inicial en la conceptualización del mismo.

Esta etapa ha sido crucial para concretar la idea de este proyecto monográfico, y así valorar cuál será su impacto y utilidad, en este sentido hemos podido concluir que no hemos podido encontrar trabajos de monografías que traten esta temática y más aún trabajos que presenten a modo de un manual en el que se pueda encontrar información

detallada sobre el diseño y la implementación práctica de un sistema energético de estas características.

Ante esta situación, nuestra investigación por la naturaleza de sus antecedentes adopta un carácter totalmente exploratorio al no existir trabajos precedentes que lo enriquezcan y le den fuentes informativas para su inicio, más que la disponible en la literatura científica que gira entorno a esta temática y las especificaciones técnicas de otros diseños u estándares de tecnologías para estos fines.

1.3 Metodología

Para realizar el rediseño eléctrico necesario del edificio, primeramente se debe coordinar una reunión con los encargados del proyecto por parte del cliente, para tener una visión real de que es lo que se desea construir, posterior a esto, se requiere la creación de un nuevo juego de planos eléctricos que plasmen la solución al problema estudiado. Para esto es necesario un análisis general del diseño original que permita definir cuales secciones del diseño eléctrico deben quedar intactas y cuales son necesarias cambiar.

Luego del análisis de los planos, se debe proceder a estudiar las cargas llamadas críticas y esenciales para lograr determinar un punto de partida. Es necesario establecer contacto y reuniones con empresas proveedoras, de equipo de cómputo, telefónicos, protección y transmisión de paquetes de datos, como también proveedores de equipos UPS, supresores de transcientes, protección de sistemas eléctricos y coordinación de sistemas de emergencia.

Posterior a esto es posible iniciar el rediseño del sistema eléctrico de potencia para realizar su presentación al cliente final. En este punto se redefine los objetivos y se podrá proceder a enviar los planos a las entidades necesarias para iniciar la construcción del nuevo sistema eléctrico. Finalmente se debe realizar una apropiada supervisión de la construcción con el fin de velar que el objetivo plasmado en los planos se cumpla.

CAPÍTULO II

SISTEMAS ELECTRICOS DE POTENCIA

2.1 Sistema Puesta a Tierra de Equipos Electrónicos Sensible

Un sistema de puesta a tierra se define como un conjunto de conductores interconectados (cables, varillas, etc.) ubicados en un determinado medio conductor (generalmente el suelo), los cuales proporcionan como ya se indicó un punto de referencia estable para las tensiones y un retorno seguro para las corrientes de falla o desbalance que se presentan en los sistemas eléctricos.

El sistema de puesta a tierra está constituido por los siguientes elementos básicos:

- Electrodo: Medio para la recepción en inyección de corriente al suelo.
- Estructuras: Soportes mecánicos de equipos, conductores, edificios.
- Suelo: Medio de ubicación de las mallas de puesta a tierra y absorción de las corrientes de falla o desbalance.

Resistencia de Ser Humano a la Corriente Eléctrica

La sensibilidad del ser humano a la corriente eléctrica varía mucho. El umbral de sensibilidad que define la intensidad mínima que una persona percibe al circular una corriente entre ambas manos, va desde 0.5 mA hasta 2 mA. El fenómeno de contracción muscular debido a la excitación de los nervios y músculos flexores que inhabilita al individuo a soltarse del conductor activo determina el umbral de no soltar, el cual tiene un ámbito que va desde 10 hasta 20 mA. En este rango se verán afectadas las funciones de respiración y circulación, que en caso extremo se detendrán conduciendo a un estado de muerte aparente. Corrientes mayores a las indicadas (70 a 125 mA), provocarán el fenómeno de fibrilación ventricular, el cual consiste en una contracción y relajación desordenada de las fibras cardíacas, pérdida de la capacidad de bombeo y paro cardíaco. Períodos mayores a los 3 a 4 minutos en esta condición provocan daños irreversibles en el cerebro y la muerte.

La intensidad necesaria para que se produzca fibrilación está regulada por la siguiente ecuación:

$$I = k / t$$

Donde:

I: Corriente permisible en A.

K: Constante proporcional al peso del individuo.

t: Tiempo de exposición a dicha corriente.

Experimentalmente se ha podido evaluar la constante K, por lo tanto la expresión queda de la forma:

$$I = 0.116 / t \text{ (ec. 2.2)}$$

Experimentos efectuados han permitido asumir el valor de 1000 OHM como parámetro de resistencia del cuerpo humano.

Resistividad del Suelo

Este es sin lugar a duda el parámetro más importante a determinar para efectuar un sistema de puesta a tierra adecuado, las unidades de la resistencia son Ohm.

La resistividad es un parámetro que varía de acuerdo con la composición química y con la conformación física del suelo.

Para obtener el valor de la resistividad es necesario realizar mediciones previas en el terreno donde se ubicará el sistema de puesta a tierra. El método más recomendado es el de Wenner, el cual consiste en la ubicación de 4 electrodos en forma lineal, igualmente separados. Se requieren varias mediciones separando los electrodos uniformemente hasta cubrir el área de interés. Los electrodos de los extremos permiten la inyección de corriente y los centrales permiten la medición de la tensión. La relación entre estas variables permite determinar la resistencia aparente del suelo, que luego a través de cálculos e interpretaciones se traduce en el valor de la resistividad.

La separación de los electrodos es una indicación aproximada de la profundidad de penetración de las líneas de corriente. Normalmente se inicia con una separación $d = 0.5 \text{ m}$ y se extiende hasta una separación que está en función del área disponible para ubicar la malla.

Los valores de resistividad se pueden clasificar de acuerdo a su composición o tipo de terreno (ver tabla 1) y para los efectos de interés de la puesta a tierra, pueden definirse como resistividad baja, media y alta.

Tabla 1: Valores medios de resistividad del suelo.

Tipo	Naturaleza del terreno	Resistividad media (
Bajo	Suelo orgánico, cultivable	50 - 200
Medio	Arcilloso, semiárido	200 - 750
Alto	Pedregoso, arenoso, árido	Mayor a 1000

Protección de Circuitos de Comunicación

Para obtener el valor de la resistencia a tierra mínima para protección del equipo electrónico y de comunicaciones se utiliza el nivel máximo de aislamiento recomendado por los fabricantes de dicho equipo. La expresión que define el valor de resistencia es la siguiente:

$$R_g = E_{PER} / I_g$$

Donde:

EPR: elevación de potencia máxima de la red permitida para los circuitos de comunicaciones y cómputo.

R_g: Resistencia de puesta de tierra de la red (O).

I_g: Corriente de cortocircuito a través de la red (Amperios RMS).

Protección del Personal

Para la seguridad del personal lo potenciales a tomarse en cuenta son los que se presentan en la superficie del terreno en la vecindad de la malla de tierra. Estos potenciales son: Potencial de toque y Potencial de paso.

El potencial de toque se define como la diferencia de potencial entre el punto donde se establece contacto con una estructura aterrizada y el punto sobre la superficie de terreno en el que los pies establecen contacto con el suelo, dicha distancia se considera de aproximadamente 1 metro. La expresión que define dicho potencial es:

$$V_t = EPR / V_m$$

Donde:

V_t : Potencial de toque o de contacto (V).

V_m : Potencial de la malla (V).

El potencial de paso es la diferencia de potencial entre dos puntos de la superficie del terreno, los cuales se encuentran situados a un metro de distancia uno del otro siendo su valor más crítico en los límites de la red. En la configuración de una malla de tierra, se posee los potenciales de paso, toque y malla. La expresión para el potencial de paso es:

$$V_p = V_a + V_b$$

Donde:

V_p : potencial de paso. (V)

V_b : potencial del punto B localizado a un metro del punto A. (V)

V_a : potencial del punto A. (V)

Tanto los valores de potencial de toque como de potencial de paso han sido establecidos considerando las corrientes de electrocución que afectan a una persona.

Tomando al pie como un electrodo de placa circular, la resistencia aproximada es de 3 veces la resistividad superficial del terreno (ρ_s) en contacto directo con los pies. (O-m)

El estándar IEEE-80 recomienda 1000 Ω para la resistencia del cuerpo humano. De acuerdo a lo anterior el potencial de toque puede expresarse también de la siguiente manera:

$$V_t = R_t * I_k \text{ (ec. 2.6)}$$

Donde:

I_k : Corriente que circula por el cuerpo humano.

R_t : $1000 + 1.5\rho_s$

El término $(1.5\rho_s)$ define la resistencia de los dos pies en paralelo, por lo tanto tenemos que:

$$V_t = 116 \text{ ohm} * 0.17 / (T)^{0.5}$$

Donde:

0.17s: resistividad superficial

T: Tiempo de exposición a la corriente de electrocución

De similar forma la tensión de paso se define como:

$$V_p = R_p I_k$$

Donde:

$$R_p = 1000 \text{ ohm} \cdot 6s$$

El término (6s) define la resistividad de los pies en serie. Por tanto:

$$V_t = 116 \text{ ohm} \cdot 0.696 / (T)^{0.5}$$

2.2 Definición y Causas de las Armónicas

La típica oficina moderna cuenta con computadoras personales, accesorios, impresora láser, fotocopidora, luminarias con balastos electrónicos, Unidades de potencia Ininterrumpida, etc. Si hablamos de la industria y el área médica, el panorama no cambia significativamente pues es frecuente encontrar gran cantidad de aplicaciones con variadores de velocidad, rectificadores, resonancias magnéticas, tomógrafos axiales etc.

En otras palabras en las instalaciones modernas predominan las cargas no lineales que producen el efecto conocido como armónicas.

Cuando la corriente de carga instantánea es discontinua o no proporcional al voltaje instantáneo AC, nos encontramos en presencia de este tipo de carga no lineal cuyo efecto es equivalente a la presencia de las mencionadas componentes armónicas (alta frecuencia). Surge entonces la necesidad de definir el concepto de las armónicas en los sistemas eléctricos.

Las armónicas son múltiplos de la componente fundamental (60 Hz). Expresado en forma matemática la *n*-ésima armónica es igual a *N* veces la frecuencia de la componente fundamental (*N*-ésima = *N* x 60 Hz). La suma de todas estas componentes da como resultado una onda de corriente distorsionada.

Se tiene que las componentes de secuencia positiva tienen por efecto el calentamiento de conductores, las de secuencia negativa ocasionan problemas de calentamientos en

motores y las de secuencia cero también conocidas como triples se adicionan al neutro ocasionando el calentamiento excesivo del mismo.

Distorsión Armónica Total (THD)

Al referirnos a formas de onda distorsionadas para realizar un análisis del contenido de armónicas presentes en un sistema eléctrico, resulta común utilizar el término “Distorsión Armónica Total” (THD). El THD se define matemáticamente como la raíz cuadrada de la suma de las magnitudes al cuadrado de las componentes armónicas de frecuencia dividida por la magnitud de la componente de frecuencia fundamental. Lo más importante es que se trata de un indicador que nos permite determinar qué tan alto es el contenido de armónicas que inyecta a la red de distribución eléctrica un determinado equipo o conjunto de cargas no lineales, de igual forma nos permite establecer rangos máximos de distorsión armónica permisible en nuestra instalación.

$$THD = [h \cdot I_h]^{0.5} / I_f$$

Donde:

I_h : Componente armónica a la frecuencia armónica “h”.

h: número de armónica

I_f : Componente fundamental

Con mucha frecuencia caemos en la tentación de multiplicar el valor RMS por el porcentaje THD con el fin de determinar la magnitud de una determinada componente armónica. Esto es incorrecto, pues para determinar la fundamental y las componentes armónicas a partir del valor RMS y el THD es necesario utilizar la siguiente expresión:

$$\text{Componentes armónicas} = [h \cdot I_h^2]^{0.5} I_{RMS} THD [1/I \cdot THD]^{0.5}$$

$$\text{Componente Fundamental} = [I_{RMS}^2 \cdot I_h^2]^{0.5} I_{RMS} THD [1/(THD^2/I \cdot THD)]^{0.5}$$

Solución al Problema de las Armónicas

Existen básicamente cuatro modalidades o estrategias para enfrentar los problemas asociados con la presencia de armónicas en la red eléctrica, estas son:

- Soportar o acomodar.
- Aislarlas.
- Desviarlas y Cancelarlas.

Técnicas para Soportar Armónicas

Estas técnicas básicamente consisten en el diseño apropiado de los transformadores para llevar una carga extra causada por las corrientes armónicas.

Existen en la práctica tres técnicas que son las más utilizadas:

- Deratear los transformadores.
- Utilizar transformadores con temperaturas de ascenso más bajas.
- Utilizar transformadores con factor K.

Técnicas para Aislar Armónicas

Esta técnica consiste básicamente en bloquear totalmente la carga generadora de armónicas. Por un lado se trata de aislar aquellas cargas lineales que no están diseñadas para soportar armónicas y por otro lado aislar aquellas cargas sensibles no lineales que puedan verse afectadas por cargas ricas en armónicas.

Para aplicar esta técnica se requiere de un equipo que sea capaz de aislar la entrada de servicio de la carga no lineal generadora de armónicas. Este equipo debe cumplir con los siguientes requerimientos:

- Debe entregar a la red eléctrica una distorsión armónica total bastante menor a la producida por las cargas no lineales conectadas a su salida.
- Debe ser capaz de regenerar la potencia de salida, es decir la salida es totalmente inmune a las perturbaciones de la entrada.
- La corriente armónica no debe pasar desde la salida hacia la entrada.
- Debe tener una baja distorsión armónica de salida, tanto en corriente como en voltaje.
- Los equipos más frecuentemente utilizados para lograr este aislamiento son las unidades de potencia Ininterrumpida (UPS) y los sintetizadores magnéticos.

Técnicas para Desviar Armónicas

Uno de los métodos más populares para reducir las armónicas son los filtros. Los filtros pasivos utilizan inductores y capacitores dispuestos de forma tal que puedan bloquear, absorber y desviar corrientes armónicas particulares. Los filtros para armónicas generalmente requieren de una cuidadosa aplicación para asegurar que sean

compatibles con el sistema de potencia y todas las presentes y futuras cargas no lineales. Estos filtros se conectan en serie con la carga cumpliendo dos funciones básicas: Por un lado disminuir el efecto de las armónicas sobre la señal de voltaje ofreciendo una impedancia baja para las armónicas más críticas y por otro lado bloquear y desviar a tierra la componente armónica de corriente de mayor magnitud evitando que se dé una retroalimentación en la red eléctrica. Algunos filtros pasivos pueden no ofrecer una óptima reducción de la corriente armónica sin tener efectos secundarios tales como respuesta lenta a los cambios rápidos de carga, problemas de resonancia y sobre compensación causando adelantos en el f.p.

Técnicas para Cancelar Armónicas

Una de las técnicas que ha sido más ampliamente utilizada para reducir los armónicos es la cancelación de ciertas armónicas mediante el uso de transformadores. En un sistema trifásico de cuatro hilos, alimentan cargas monofásicas, el uso de un transformador de aislamiento en Delta- Estrella; esto permite la cancelación de las componentes armónicas triples para una corriente balanceada. Las triples armónicas son componentes de secuencia cero, por lo tanto se cancelan en el neutro del sistema trifásico. Las armónicas triples circulan en la delta del transformador solo con la porción de corriente de desbalance presente en la corriente de línea a la entrada del transformador.

2.3 Ruido Eléctrico y Transcientes de Voltaje

Debido al uso creciente de equipo electrónico sensible, el empleo de dispositivos con componentes de alta velocidad, ha hecho que los incidentes de interferencia ocurran más frecuentemente, particularmente en los nuevos equipos que se caracterizan por ser más compactos y miniaturizados. Todos los fenómenos de ruido pueden ser fácilmente entendidos si se tiene claro que existe un común denominador en todos ellos, este es el concepto de la fuente, el medio de paso o acople y la víctima.

Las fuentes son las generadoras de ruido y pueden ser de dos tipos: fuentes emisoras de ruido por conducción o fuentes emisoras de ruido por radiación. Dentro d los casos más típicos de fuentes de ruido tenemos: equipos de telecomunicaciones, transmisores de navegación, transmisores de radar, estaciones de radio, etc.; en todos estos casos el

ruido tiene rangos de frecuencia que van desde los KHz hasta miles de MHz. También constituyen fuentes importantes de ruido máquinas ultrasónicas, máquinas para soldadura, computadoras y periféricos, convertidores que utilizan fuentes de poder de alta frecuencia, motores, interruptores, líneas de potencia, lámparas fluorescentes, compresores, etc. Otra fuente importante a considerar son las descargas electrostáticas creadoras de gran cantidad de problemas en los circuitos electrónicos, estas pueden ocurrir con cualquier cuerpo cargado (papel, plástico, aire forzado, etc). Estas descargas se ven gravadas con atmósferas secas, gran cantidad de personal en movimiento, etc.

El medio de acople puede ser a través del espacio o bien de un medio conductor.

El elemento receptor o víctima son todos aquellos dispositivos electrónicos donde ocurre el daño o problema. Dentro de los problemas típicos ocasionados tenemos: pérdidas de información, problemas lógicos, bloqueo de sistemas, corrupción de datos, degradación de componentes, etc.

El ruido eléctrico en términos generales es un tipo de perturbación caracterizada por su alta frecuencia y bajo voltaje y baja energía.

Ruido de Modo Común

Está constituido por los transitorios entre las líneas y tierra (fases a tierra y neutro a tierra) y es el responsable de la gran mayoría de problemas en equipos electrónicos, debido sobre todo, a que este tipo de fenómenos sobrepasan los filtros de las fuentes de poder llegando sin ningún obstáculo al sistema de referencia a tierra de dichos equipos electrónicos, afectando de esta manera las señales digitales, causando corrupción de datos y problemas lógicos.

El uso de conductores de grandes longitudes incrementa de modo significativo los problemas de distorsión en el sistema de referencia (conductor a tierra) para los equipos electrónicos, esto causa un incremento en la caída de voltaje.

Recordemos que en los sistemas eléctricos el conductor de tierra en condiciones de operación normales, idealmente no debería conducir corriente y por lo tanto la caída de voltaje debería ser cero, la impedancia de este conductor también debería ser lo más

cercana a cero con el fin de que ofrezca un camino fácil a la corriente de falla. Queda claro que la presencia de ruido de modo común en el conductor de tierra hace que aún en condiciones normales de operación la impedancia del conductor aumente y se genere una caída de voltaje distorsionando la referencia a tierra para los sistemas críticos.

Ruido de Modo Normal o Transversal

El otro tipo de ruido se presenta en la forma denominada como ruido de modo normal. Este fenómeno se caracteriza por que el ruido viaja entre los conductores que llevan corriente bajo condiciones normales de operación. Este tipo de perturbaciones traspasan los transformadores de aislamiento principalmente por acople electromagnético y no por acople capacitivo entre devanados.

Transcientes de Alto Voltaje

En el lenguaje de calidad de la energía, un transciente se define como aquella perturbación eléctrica caracterizada por alto voltaje, alta corriente y energía y baja frecuencia. Su amplitud puede ir desde los 50 voltios hasta varios cientos de voltios. El tiempo de duración de este tipo de perturbación no supera un milisegundo.

Estadísticamente se ha comprobado que los transcientes constituyen un 10% del total de perturbaciones eléctricas posibles a las que puede estar expuesto un equipo electrónico. Adicionalmente estadísticas de puertos de datos y de LAN nos refieren que el 100% de las fallas de puerto serie están relacionadas con transcientes.

Podemos tener dos grupos de fuentes generadoras de transcientes, por un lado tenemos las causas externas que constituyen un 35% del problema y por otro lado las causas internas que representan el 65% restante. Dentro de las causas externas tenemos:

- Descargas atmosféricas.
- Conmutación de bancos de capacitores para compensación del factor de potencia.
- Cambios de abastecimiento de la empresa eléctrica.

- Fallas y accidentes de la red de distribución y/o transmisión eléctrica.

Dentro de las fuentes internas tenemos:

- Unidades de aire acondicionado.
- Equipos de corrección de factor de potencia.
- Equipos de soldadura de arco.
- Fotocopiadoras.
- Ascensores.
- Equipo de oficina, tal como impresoras láser, copiadoras, etc.

Independientemente de si la fuente es interna o externa la condición de alto voltaje transitorio presente en un conductor eléctrico se puede modelar matemáticamente mediante la siguiente expresión:

$$E = I \times R \ L di/dt$$

Donde:

E: es el voltaje transitorio.

I: es la corriente de falla.

R: resistencia del conductor.

L: inductancia del conductor.

di: diferencial de corriente con respecto al tiempo

De la expresión anterior podemos concluir claramente que para el caso de una perturbación transitoria caracterizada como ya dijimos por una alta corriente durante un período de tiempo muy breve, el término $L \ di/dt$ tiende a valores de gran magnitud ocasionando consecuentemente un voltaje transitorio (E) elevado. Debido a la gran cantidad de energía asociada a este tipo de perturbaciones, los transcientes ocasionan problemas tales como:

- Errores de datos.
- Errores en programas.
- Caídas de sistemas de cómputo.
- Quiebre de la fuerza dieléctrica.
- Disipación de calor.
- Averías en tarjetas y componentes electrónicos.

2.4 Sistema de Potencia Ininterrumpida

Una unidad de Potencia Ininterrumpida (U.P.S.) es un dispositivo de estado sólido que suple potencia regulada y continua a una carga crítica.

UPS Fuera de Línea

También conocida como UPS “Off-Line” o fuera d línea. En condiciones normales de operación, la energía eléctrica fluye a través de esta UPS directamente desde el suministro hasta la carga crítica, sin que supla energía controlada a través de un inversor.

Una vez que se ausenta la energía comercial el sistema de control de la UPS desconecta la entrada por medio de un contacto y a partir de ese momento entra en acción el inversor del UPS, tomando la energía de CD proveniente del banco de baterías.

Este tipo de UPS cuenta en su diseño con filtros para ruido eléctrico (EMI/RFI), reguladores de voltaje, así como protección contra transcientes tanto para la línea d datos como para potencia, el tipo de onda de salida normalmente no es senoidal pura, tienen asociado un tiempo de transferencia típicamente de 10 a 15 ms, normalmente están disponibles en bajas potencias.

Resulta interesante notar que este tipo de equipos no resuelve del todo ningún problema relacionado armónicas, ni variaciones de frecuencia (no son compatibles con grupos electrógenos).

UPS Interactiva

Se trata de una modificación a la UPS fuera de línea. Al igual que en el caso anterior cuando el suministro de energía comercial está presente, dicha energía pasa en forma directa desde la entrada de servicio hasta la salida, siendo acondicionada únicamente por un regulador de voltaje y filtros para ruido eléctrico tanto a la entrada como a la salida. El UPS cuenta con un dispositivo denominado convertidor bi-direccional que en condiciones normales de operación actúa como cargador, manteniendo el banco de baterías en flotación. Una vez que se ausenta la energía comercial, el sistema de

control del UPS activa un relé de transferencia para desconectar la entrada de servicio (tiempo típico de transferencia menor a 4 mseg), a partir de este momento el convertidor bidireccional deja de actuar como cargador para convertirse en el inversor de la UPS, trasformando la corriente directa del banco de baterías en corriente alterna regulada.

Al igual que en el caso de la UPS fuera de línea, esta tecnología no resuelve los problemas relacionados con deformación de la onda y variaciones de frecuencia.

UPS En Linea (On Line)

Se trata de un verdadero sistema ininterrumpido de potencia, pues la energía es acondicionada continuamente a través del UPS. Se puede apreciar que en condiciones normales de operación (energía comercial presente), la corriente alterna pasa a través de una etapa de filtrado de ruido (EMI/RFI), luego pasa a una segunda etapa de rectificación donde la corriente alterna se convierte a corriente directa para alimentar simultáneamente el banco de baterías manteniéndolo en flotación así como al inversor. Dicho inversor toma la corriente directa del bus de CD y la pasa a corriente alterna, virtualmente regulada y libre de cualquier perturbación. En ausencia del suministro comercial, la energía que alimenta el bus de CD y por lo tanto al inversor es suministrada por el banco de baterías en forma totalmente ininterrumpida.

2.5 Sistema de Iluminación

Uno de los métodos para calcular el nivel de iluminación promedio en un espacio ha sido el método IES de cavidad zonal, utilizado desde principios de 1960. Este método asume que cada local está constituido por tres diferentes zonas o cavidades. Cada una de ellas será tratada en conjunto, ya que tiene un efecto en cada una de las otras cavidades para producir iluminación uniforme. Este método calcula niveles de iluminación promedio horizontales a través de un espacio.

Cuando se necesita un nivel de iluminación en un punto específico, se debe usar el método de "punto por punto". El método de "punto por punto" utiliza la curva fotométrica que nos muestra la distribución de candelas potencia, producida por la lámpara o

luminaria y por medio de trigonometría básica, el diseñador puede conocer los niveles de iluminación en superficies tanto horizontales como verticales.

Método de Cavity Zonal

Este sistema, también llamado “método de lumen” divide la oficina en tres cavidades separadas. Estas son:

1. Cavity de techo
2. Cavity de local
3. Cavity de piso

1.1 Cavity de techo

Es el área medida desde el plano del luminario al techo. Para luminarias colgantes existirá una cavity de techo; para luminarias colocados directamente en el techo o empotrados en el mismo no existirá cavity de techo.

1.2 Cavity de local

Es el espacio entre el plano de trabajo donde se desarrolla la tarea y la parte inferior del luminario, el plano de trabajo se encuentra localizado normalmente arriba del nivel del piso. En algunos casos, donde el plano de trabajo es considerado a nivel del piso, el espacio desde el luminario al piso se considera como cavity de local. En el lenguaje de iluminación la distancia desde el plano de trabajo a la parte inferior del luminario es llamado “altura de montaje del luminario”.

1.3 Cavity de piso

Se considera desde el piso a la parte superior del plano de trabajo, o bien, el nivel donde se realiza la tarea específica. Para áreas de oficinas esta distancia es aproximadamente de 76 cm. Para bancos de trabajo en industrias deberán considerarse 92 cm aproximadamente. Si el trabajo o tarea se desarrolla en el piso, no existe cavity de piso.

Para nuestros cálculos nos referimos a las tres cavidades por los símbolos normalmente usados para describirlos:

- H_{cc} = Altura de la cavity de techo.

- Hrc = Altura de cavidad del local.
- Hfc = Altura de cavidad de piso.

Teoría Método Cavidad Zonal

La teoría básica considerada en este método de cálculo de iluminación es que la luz producida por una lámpara o luminario es reflejado por todas las superficies del área. Las reflexiones múltiples de la luz desde el luminario y desde las superficies del local actúan para producir la luz en el plano de trabajo. Debido a este hecho es muy importante determinar:

- Las dimensiones del local.
- Las reflectancias del local referente a:
 - ✓ Techo
 - ✓ Paredes
 - ✓ Piso
- Características de la lámpara.
- Características del luminario.
- Efectos ambientales:
 - ✓ Polvo y suciedad
 - ✓ Temperatura
- Mantenimiento planeado del sistema de iluminación.

Con el objeto de producir un lux en el plano de trabajo, el sistema de iluminación debe producir un lumen sobre cada metro cuadrado. De hecho, la definición de lux es, un lumen por metro cuadrado o bien, establecido en forma matemática:

$$1 \text{ Lux} = 1 \text{ lumen} / \text{m}^2$$

Por lo tanto, un nivel de iluminación promedio de 1000 luxes sobre un área de 10 xx requerirá de 10000 lúmenes (desde el sistema de iluminación), que sean dirigidos al plano de trabajo.

Conforme la fuente de luz se encuentra más distante del plano de trabajo, el nivel de iluminación se reducirá en proporción al cuadrado de la distancia. Por ejemplo, si un

sistema de iluminación produce 1000 luxes a una distancia de 10 metros, entonces a 20 metros el mismo sistema no producirá la mitad sino una cuarta parte del nivel de iluminación, o sea 250 luxes.

Terminado del Local

Es muy importante recordar que los colores de las superficies del local tienen un gran efecto en el nivel de iluminación producido por un sistema. Usar colores claros en las paredes, techos y pisos, dará como resultado un nivel mayor de iluminación que si usan colores oscuros. Lo anterior se aplica también a muebles dentro del local, materiales colgantes y alfombras.

Formulas básicas método cavidad zonal

La fórmula básica para determinar el número de luminarios necesarios para producir un nivel de iluminación deseado para un espacio conocido es como sigue:

$$\text{Luxes} = \# \text{ luminarias} \times \text{lámparas/luminarias} \times \text{lúmenes/lámpara} \times \text{c.u.} \times \text{m.f.} / \text{Área}$$

Donde:

c.u. = coeficiente de utilización

m.f. = factor de mantenimiento = L.L.D. x L.D.D.

L.L.D.: depreciación de lúmenes de la lámpara.

L.D.D.: depreciación del luminario

Los fabricantes de lámparas publican datos en los cuales se indica el valor inicial de producción lumínica y el valor medio (promedio), o la depreciación de lúmenes de la lámpara a través de las horas de vida (L.L.D.).

Los fabricantes de luminarios publican datos sobre los mismos, los cuales incluyen la pérdida de luz debido al polvo y suciedad en la superficie de los luminarios y los controlentes (en casos de que se usen). También normalmente proporcionan el coeficiente de utilización para diferentes tamaños de local, usando diferentes reflectancias de las superficies. El coeficiente de utilización es un parámetro que nos indica que tan eficiente es el luminario en convertir los lúmenes producidos por la lámpara en nivel de iluminación útil en el plano de trabajo.

Un coeficiente de utilización de 0.80 significa que la luz emitida por la lámpara solamente un 80% se puede utilizar en el plano de trabajo. Esto indica que el coeficiente de utilización depende de otros factores independientes del luminario, como son las reflectancias de las superficies del local.

CAPÍTULO III

TECNICAS DE DISEÑO

3.1 Diseño del Sistema de Iluminación

Procederemos con el procedimiento de cálculo para determinar el número de luminarios así como la localización de estos en el área, para esto se utilizarán las tablas del fabricante sylvania, empresa de la cual se obtuvieron las luminarias.

1. Determinar el tipo de trabajo que se desarrollará en el local. Esto servirá para determinar la calidad y cantidad de luz que se necesita.

2. Determinar que fuente luminosa deberá usarse.

3. Determinar las características físicas y operacionales del área y como se usará.

Esto incluye dimensiones del local, valores de reflectancia, localización del plano de trabajo y características operacionales, tales como: Horas diarias y anuales de uso del sistema.

4. Seleccionar el luminario que se usará.

5. Determinar los factores de depreciación de luz para el área. Con el fin de simplificar los cálculos, usaremos los dos factores que afectan en mayor proporción la pérdida de luz a saber:

L.L.D.: Depreciación de lúmenes de lámpara

L.D.D.: Depreciación del luminario debido al polvo

Multiplicando estos dos factores obtenemos el factor de mantenimiento (m.f.). Estos factores se determinarán con la ayuda del anexo # 2.

6. Cálculo de las relaciones de cavidad:

a) Cavidad de local = hrc. .

b) Cavidad de techo = hcc .

c) Cavidad de piso = hfc .

7. Determinar las reflectancias efectivas correspondientes a las cavidades de techo y piso. Este procedimiento contempla el efecto de interreflexión de la luz considerando las diferentes superficies del local. En el anexo 1 la tabla # 2 se indican las reflectancias efectivas.

8. Determinar el coeficiente de utilización (c.u). El coeficiente de utilización se encuentra en los datos técnicos proporcionados por el fabricante para el luminario que se usará.

Se notará que con el objeto de seleccionar el valor apropiado del c.u. de esas tablas, se deberán conocer primeramente las reflectancias efectivas de techo, pared y piso. La mayoría de las tablas muestran solamente un valor típico para la reflectancia de piso. Este valor es 20% y es considerado generalmente como un valor normal. En caso de que el valor de reflectancia sea mayor o menor del 20% se debe corregir de acuerdo con los datos disponibles en el anexo 1 la tabla # 4.

9. Cálculo de luminarios requeridos:

Con los datos anteriores se debe aplicar la fórmula siguiente:

$$\# \text{ luminarias} = \text{área} * \text{luxes} * \text{promedio mantenido} / [\# \text{ lámparas} / \text{luminarios}] * [\text{lúmenes/lámpara}] \text{ cu} * \text{mf}$$

Diseño

El sistema de iluminación se dividirá en cuatro sectores que son: área de trabajo y oficina, área de parqueo, área de baños y áreas comunes. Con respecto a las áreas comunes se determinó que se utilizará el diseño inicial, por lo que se obtendrá de los planos originales el cálculo de las cargas.

Área de Trabajo y Oficinas

1. El local a iluminar será el Call Center, por lo que en su mayoría se tendrá, una gran cantidad de personas ubicadas en cubículos, conteniendo como herramientas de trabajo básicamente una computadora y una extensión telefónica. Por lo que se considera necesario contar con una buena calidad de iluminación, para el desarrollo apropiado del trabajo. El nivel de iluminación recomendado será de 600 luxes.

2. La fuente de luz a utilizar será:

Luz del tipo fluorescente, con una temperatura colométrica nominal (K) de cool - 4100 K⁰, para el área de trabajo y oficinas.

3. Los puntos de este ítem a desarrollar son los siguientes.

a. Dimensiones:

Longitud: 19 mts

Ancho: 23 mts

Altura: 2.7 mts

b. Altura del plano de trabajo: 0.85

c. Altura de montaje del luminario: 2.7 mts 40

d. Las reflectancias del local según datos tomados del anexo 1 (colores de pintura) son:

Techo: 88%

Paredes: 79%

Piso: 20%

En esta área se trabajará las 24 horas del día, los 7 días de la semana, solo que en la madrugada se contará con una cantidad mínima del personal, con respecto a los fines de semana que tendrá la capacidad total de personal si es necesario. Como para este caso se utilizaran luminarias a empotrar en el cielo suspendido, no es necesario tomar en cuenta los datos de la cavidad de techo, para desarrollar el dimensionado del sistema de iluminación.

4. El luminario será del tipo: T8 de 3 lámparas fluorescentes de cool-4100 K⁰. Se obtuvo de las tablas del fabricante que las lámparas poseen un valor de 3000 lúmenes iniciales y 2800 lúmenes promedio.

5. Los factores denominados:

L.L.D.: Depreciación de lúmenes de lámpara

L.D.D.: Depreciación del luminario debido al polvo

Se encontrarán de las tablas suministradas por el fabricante, del anexo 2 (F.L.P.D.) se obtiene que el valor LLD = 0.93 y del anexo 2 la figura # 2 se obtiene LDD = 0.8,

tomando como consideración una proyección a 24 meses y deseando una limpieza apropiada de los luminarios.

De este punto se obtiene que el valor de m.f:

$$mf = LLD * LDD = 0.93 * 0.8 = 0.744$$

6. Relación de cavidad:

a) Cavidad de local: hrc = 0.889

b) Cavidad de piso: hfc = 0.408

7. Tomando en cuenta las relaciones de cavidad, podemos determinar las reflexiones efectivas y de esta manera determinar el valor neto efectivo de reflectancias para techo y piso, esto se obtiene del anexo 1 la tabla # 2.

En este caso si las luminarias están directamente montadas o empotradas en el cielo raso el coeficiente de reflectancia para la cavidad del cielo es igual al coeficiente del cielo. Por lo que el valor de la reflectancia efectiva de techo es hcc = 0.88. De la tabla #2 anexo 1 se obtiene el valor de hfc = 0.21.

8. El coeficiente de utilización para esta luminaria se obtiene de la tabla del fabricante. Por recomendación del ingeniero encargado de diseño de luminarias por parte de la empresa contratada para el montaje de las mismas, se determinó utilizar de los valores obtenidos en el punto anterior, los valores aproximados a los rangos de la tabla del fabricante, de aquí se obtiene un valor del coeficiente de utilización de Hcu = 0.83

9. El cálculo de la cantidad de luminarias requeridas para alimentar esta área seria de 50. Ahora calcularemos el área promedio de luminario de la siguiente manera:

$$Apl = \text{área total} / \# \text{ de luminarios} = 437/50 = 8.74m^2$$

El espaciamiento entre luminarios se determinará obteniendo la raíz cuadrada del área promedio por luminario:

$$Ep = [Apl]^{1/2} = [8.74]^{1/2} = 2.95$$

El número aproximado de luminarios en cada hilera se puede encontrar dividiendo primero la longitud del local entre el espaciamiento promedio y posteriormente dividiendo el ancho dl local entre el espaciamiento promedio:

$$\text{Largo} = 19/2.95 = 6.44$$

$$\text{Ancho} = 23/2.95 = 7.8$$

El número de luminarios a instalar por hileras podría ser $6 \times 8 = 48$

Área de Parqueos

1. El local a iluminar será el parqueo, para un tipo de área como está es necesario contar con la iluminación suficiente, que permita observar, tanto los demás carros como la zona de parqueo asignada. El nivel de iluminación recomendado será de 100 luxes.

2. La fuente de luz a utilizar será:

Luz del tipo fluorescente, con una temperatura colométrica nominal (K) de MID-3500 K⁰, para el área de parqueos.

3. Los puntos de este ítem a desarrollar son los siguientes.

a. Dimensiones:

Longitud: 28 mts

Ancho: 24 mts

Altura: 3.4 mts

e. Altura del plano de trabajo: 1.40

f. Altura de montaje del luminario: 3 mts

g. Las reflectancias del local según datos tomados del anexo 1 (colores de pintura) son:

Techo: 61%

Paredes: 61%

Piso: 20%

4. El luminario será del tipo: T8 de 2 lámparas fluorescentes de MID-3500 K⁰. Se obtuvo de las tablas del fabricante que las lámparas poseen un valor de 3000 lúmenes iniciales y 2800 lúmenes promedio.

5. Los factores denominados:

L.L.D.: Depreciación de lúmenes de lámpara

L.D.D.: Depreciación del luminario debido al polvo

Se encontrarán de las tablas suministradas por el fabricante, del anexo 2 (F.L.P.D.) se obtiene que el valor LLD = 0.93 y del anexo 2 la figura # 2 se obtiene LDD = 0.6, tomando como consideración una proyección a 24 meses y deseando una limpieza apropiada de los luminarios.

De este punto se obtiene que el valor de mf es:

$$mf = LLD * LDD = 0.93 * 0.6 = 0.558$$

6. Relación de cavidad:

a) Cavidad de local.

Relación de cavidad, hrc = 0.619

b) Cavidad de techo.

Relación de cavidad, hcc = 0.154

c) Cavidad de piso.

Relación de cavidad, hfc = 0.541

7. Tomando en cuenta las relaciones de cavidad, podemos determinar las reflexiones efectivas y de esta manera determinar el valor neto efectivo de reflectancias para techo y piso, esto se obtiene del anexo 1 la tabla # 2.

Reflectancia efectiva de techo hcc = 0.59

Reflectancia efectiva de piso hfc = 0.20

8. El coeficiente de utilización para esta luminaria se obtiene de la tabla del fabricante. Por recomendación del ingeniero encargado de diseño de luminarias por parte de la empresa contratada para el montaje de las mismas, se determino utilizar de los valores obtenidos en el punto anterior, los valores aproximados a los rangos de la tabla del fabricante, de aquí se obtiene un valor del coeficiente de utilización de: hcu = 0.95.

9. El cálculo de la cantidad de luminarias requeridas para alimentar esta área seria de No = 22.6. Por lo tanto, el número de luminarios será de 23.

Ahora calcularemos el área promedio de luminario de la siguiente manera:

$$Apl = \text{área total} / \# \text{ luminarios} = 672/23 = 29.2\text{m}^2$$

El espaciamiento entre luminarios se determinará obteniendo la raíz cuadrada del área promedio por luminario:

$$Ep = [Apl]^{1/2} = [29.2]^{1/2} = 5.4$$

El número aproximado de luminarios en cada hilera se puede encontrar dividiendo primero la longitud del local entre el espaciamiento promedio y posteriormente dividiendo el ancho del local entre el espaciamiento promedio:

$$\text{Largo } 28/5.4 = 5.2$$

$$\text{Ancho} = 24/5.4 = 4.4$$

El número de luminarios a instalar por hileras podría ser $5 \times 4 = 20$

Área de Baños

1. El local a iluminar será el área de baños, se tomará la zona que abarca tanto el baño de hombres y mujeres juntos para realizar solo un cálculo. El nivel de iluminación recomendado será de 100 luxes.

2. La fuente de luz a utilizar será:

Luz del tipo fluorescente, con una temperatura cromométrica nominal (K) de cool-4100 K⁰, para el área de baños.

3. Los puntos de este ítem a desarrollar son los siguientes.

a. Dimensiones:

Longitud: 5.1 mts

Ancho: 5.5 mts

Altura: 2.7 mts

h. Altura del plano de trabajo: 1

i. Altura de montaje del luminario: 2.7 mts

j. Las reflectancias del local según datos tomados del anexo 1 (colores de pintura) son:

Techo: 88%

Paredes: 72%

Piso: 20%

Como para este caso se utilizaran luminarias a empotrar en el cielo suspendido, no es necesario tomar en cuenta los datos de la cavidad de techo, para desarrollar el dimensionado del sistema de iluminación.

4. El luminario será del tipo: T8 de 3 lámparas fluorescentes de cool-4100 K⁰. Se obtuvo de las tablas del fabricante que las lámparas poseen un valor de 3000 lúmenes iniciales y 2800 lúmenes promedio.

5. Los factores denominados:

L.L.D.: Depreciación de lúmenes de lámpara

L.D.D.: Depreciación del luminario debido al polvo

Se encontrarán de las tablas suministradas por el fabricante, del anexo 2 (F.L.P.D.) se obtiene que el valor LLD = 0.93 y del anexo 2 la figura # 2 se obtiene LDD = 0.8, tomando como consideración una proyección a 24 meses y deseando una limpieza apropiada de los luminarios. De este punto se obtiene que el valor de m.f es el siguiente:

$$mf = LLD * LDD = 0.93 * 0.8 = 0.744$$

6. Relación de cavidad:

a) Cavidad de local.

$$\text{Relación de cavidad, } hrc = 3.21$$

c) Cavidad de piso.

$$\text{Relación de cavidad, } hfc = 1.89$$

7. Tomando en cuenta las relaciones de cavidad, podemos determinar las reflexiones efectivas y de esta manera determinar el valor neto efectivo de reflectancias para techo y piso, esto se obtiene del anexo 1 la tabla # 2.

En este caso si las luminarias están directamente montadas o empotradas en el cielo el coeficiente de reflectancia para la cavidad del cielo es igual al coeficiente del cielo hcc . Por lo que el valor de la reflectancia efectiva de techo es $hcc = 0.88$ De la tabla se obtiene el valor de $hfc = 0.23$.

8. El coeficiente de utilización para esta luminaria se obtiene de la tabla del fabricante. Por recomendación del ingeniero encargado de diseño de luminarias por parte de la empresa contratada para el montaje de las mismas, se determinó utilizar de los valores obtenidos en el punto anterior, los valores aproximados a los rangos de la tabla del fabricante, de aquí se obtiene un valor del coeficiente de utilización de $hcu = 0.69$.

9. El cálculo de la cantidad de luminarias requeridas para alimentar esta área seria de $No = 1.95$. Por lo tanto, el número de luminarios será de 2.

Este cálculo nos dice que es necesario colocar un luminario en cada baño, pero al discutir este resultado con el cliente como y la empresa proveedora de las luminarias se determinó que, en el área de lavado es necesario instalar un luminario y sobre cada uno de los inodoros (3 por cada baño), se instalará un bombillo incandescente de 50 Watts.

3.2 Diseño del Sistema de Aire Acondicionado

Para realizar el estimado de la carga de enfriamiento requerida con la mayor exactitud posible en espacios y edificios, las siguientes condiciones son de las más importantes para evaluar:

- Datos atmosféricos del sitio.
- La característica de la edificación, dimensiones físicas.
- La orientación del edificio, la dirección de las paredes del espacio a acondicionar.
- El momento del día en que la carga llega a su pico.
- Espesor y características de los aislamientos.
- La cantidad de sombra en los vidrios.
- Concentración de personal en el local.
- Las fuentes de calor internas.
- La cantidad de ventilación requerida.

Las variables que afectan el cálculo de cargas térmicas son numerosas, frecuentemente difíciles para definir en forma precisa, y no siempre están en cada momento mutuamente relacionadas.

Muchas variables de cargas de enfriamiento cambian extensamente en magnitud durante un período de 24 horas. Los cambios de estas variables pueden producirse en momentos diferentes unos de otros, por ello deben analizarse detalladamente para establecer la carga de enfriamiento necesaria para un establecimiento o dividirse este en zonas.

En el cálculo de carga de enfriamiento, es determinante el uso de valores adecuados para aplicarlos en un procedimiento determinado. La variación en los coeficientes de transmisión de calor de los materiales y montajes compuestos en edificio típicos, la forma de construcción, orientación del edificio y la manera en cual el edificio opera son algunas de las variables que imposibilitan un cálculo numéricamente preciso.

La empresa contratada, después de valorar todas las variables anteriormente mencionadas, llegó a la conclusión de que el área cotizada necesita 40 toneladas de refrigeración como carga de enfriamiento en el área de call center y oficinas y 2 toneladas de refrigeración como carga de enfriamiento en el área del cuarto de control.

Dicha carga es la cantidad de energía que se requiere vencer en el área para mantener determinadas condiciones de temperatura y humedad para la aplicación específica.

Equipos en el área de call center y oficinas

Se determinó que lo más adecuado es instalar 5 equipos de 7.5 toneladas cada uno, al diseñar una adecuada distribución de los evaporadores y ductos de cada equipo, se obtiene un sistema que permite en caso de falla o mantenimiento de alguna de las unidades, seguir funcionando sin perturbar de manera muy significativa el confort del personal de las oficinas. El gran inconveniente de este sistema de aire acondicionado es que el contratante estipuló que no debe encontrarse dentro del sistema eléctrico de emergencia, por lo tal en caso de pérdida del flujo en el edificio se perderá la refrigeración de las oficinas y call center.

El equipo seleccionado posee las siguientes especificaciones:

- Voltaje Nominal: 208/230
- Frecuencia: 60 Hz
- Fases: 3F
- Capacidad del compresor: RLA = 25.6 LRA = 190
- Capacidad del evaporador: Fla = 1.5 LRA = 3.1
- MCA: 39.8
- MOCP: 60

Donde:

- Fla: Carga máxima en amps.
- LRA: Carga a rotor bloqueado en amps.
- RLA: Consumo del equipo en amps.
- MCA: Mínimo circuito en amps.
- MOCP: Máxima protección de sobrecorriente.

Equipo en el área del cuarto de control

Se determinó que lo más adecuado es instalar 1 equipo de 2 toneladas, adicional al sistema en el cuarto de control, este equipo será del tipo mini split y estará conectado al sistema de emergencia del edificio, permitiendo de esta manera que en caso de falla del fluido eléctrico, esta unidad continúa funcionando y brindando refrigeración a los equipos críticos instalados dentro del cuarto, los cuales son extremadamente sensibles a las altas temperatura (sufren daños físicos o se apagan por alto-protección).

El equipo seleccionado posee las siguientes especificaciones:

- Voltaje Nominal: 208/230
- Frecuencia: 60 Hz
- Fases: 1F
- Capacidad del compresor: 11 amps.
- Capacidad del evaporador: 0.59 amps.

De las especificaciones técnicas de los equipos se determina que la capacidad requerida del breaker de protección del equipo es de 20 amps.

4.3 Diseño del Sistema Ininterrumpido

Procederemos con el cálculo del sistema interrumpido (UPS), con base en las cargas eléctricas suministradas por el cliente, esto se logró luego de efectuarse varias reuniones con ayuda de los encargados del departamento de cómputo. De esta manera fue posible formular una lista de equipos y sistemas necesarios para permitir el desarrollo de los trabajos de la empresa, posterior a esto se coordinó con representantes de la empresa encargada de la distribución de los equipos UPS seleccionados, se concluyó que para realizar un diseño adecuado y eficiente, es recomendable utilizar un programa simulador, el cual permite incorporarle datos de los equipos a instalar y este programa realiza los cálculos del tamaño del sistema (UPS), dicho simulador se encuentra ubicada en la web y es de uso exclusivo del departamento del departamento de ingeniería de las empresas establecidas como distribuidoras autorizadas. Para la aplicación en este edificio, fue necesario separar el sistema en dos, un sistema ininterrumpido a ubicar en el piso encargado de controlar los sistemas de telecomunicaciones y otro equipo encargado de proteger las cargas de cómputo, centrales telefónicas, servidores, etc, en cada piso del edificio del Call Center.

Protección sistema administrador de telecomunicaciones

El edificio está diseñado para contar con un grupo de sistemas encargados de administrar y brindar mantenimiento a la mayoría de los sistemas encargados de brindar las telecomunicaciones del edificio (transmisión de datos y administración de llamadas locales e internacionales); estos estarán concentrados en un piso de edificio, propiamente el quinto piso, ya que este se encuentra equitativa y estratégicamente ubicado; para minimizar los gastos por cableado de los sistemas al resto de los pisos del call center.

Debido a que este sistema es el cerebro del edificio, el sistema UPS a instalar en este departamento además de ser capaz de proteger y brindar suficiente energía de respaldo a los sistemas, debe poseer la disposición de brindar un porcentaje de ampliación, diseñado para soportar un crecimiento aproximado del 25% y capacidad de redundancia en el sistema de potencia y batería.

Protección Sistema Call Center

Cada piso del edificio debe estar diseñado para contar con un cuarto de servidores y un grupo de computadoras administradas por un departamento de telecomunicaciones, conjunto con dicho departamento se logró determinar una cantidad de equipos destinados para realizar las labores básicas, de la empresa. Estos sistemas son muy importantes para el desarrollo de las labores del día a día de la empresa, por lo que el sistema UPS ha instalar de ser capaz de proteger y brindar suficiente energía de respaldo a los sistemas y debe poseer la disposición de brindar un porcentaje de ampliación, diseñado para soportar un crecimiento aproximado del 15%, características solicitadas por el cliente con base a la carga a instalar y la experiencia tenida luego de varias temporadas en el negocio.

3.4 Diseño de Red Supresión de Transcientes

El objetivo de esta red de supresión es proteger la instalación de disturbios tanto externos como internos. El estándar ANSI C 62.41 define (capacidad) un supresor de transcientes de acuerdo al punto donde es aplicado. De acuerdo a lo anterior tenemos tres categorías básicas:

- ANSI C62.41- Categoría A:

El punto de uso es la carga crítica: computadoras, televisores, PLC'S, equipo de laboratorio, etc.

- ANSI C62.41- Categoría B:

El punto de uso es en los subtableros: iluminación, sistemas de administración de edificios, sistemas de seguridad.

- ANSI C62.41-Categoría C:

El punto de uso es en la entrada de servicio del edificio.

Resulta importante señalar que cada categoría se divide a su vez en subcategorías con una forma de onda y niveles de voltios/amperes asignados a cada una por el estándar.

En la tabla 3.1 se muestra una lista de las formas de onda definidas en el estándar C62.41.

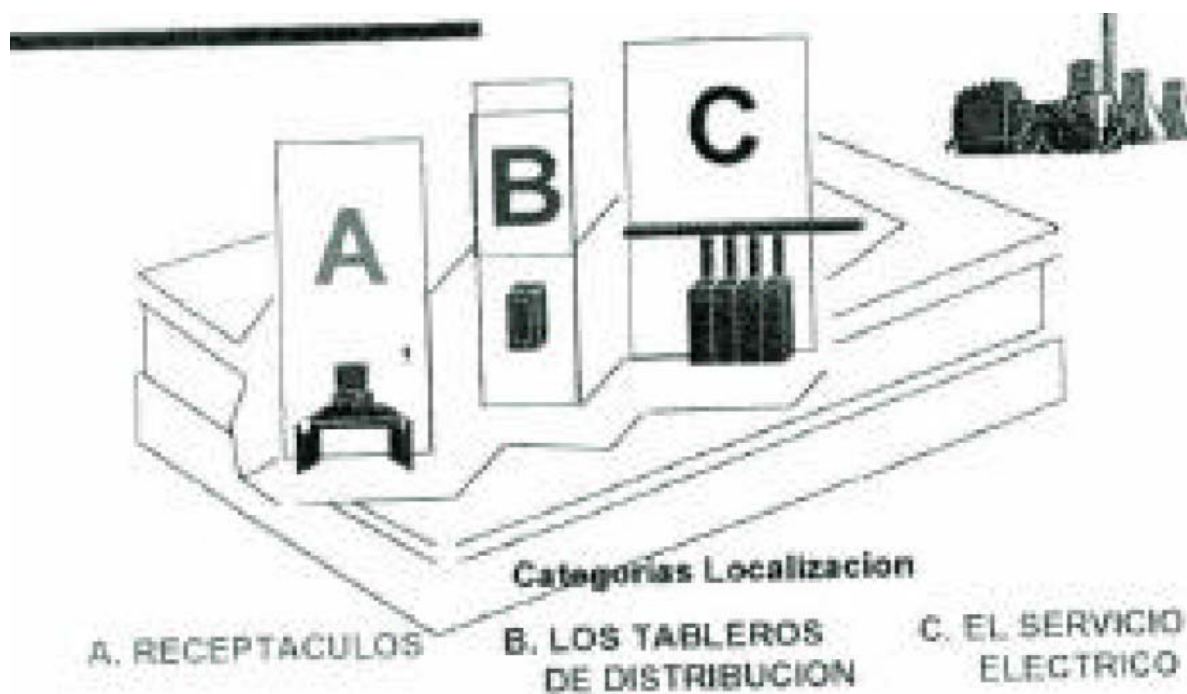


Figura 3.1: Definición Supresor de Transcientes según su ubicación



Figura 3.2: Esquema Básico Red de Supresión

Tabla 3.1: Sub-categorías de clasificación de los supresores de transcientes según su ubicación.

Categoría	Voltios / Amperes	Forma de onda
C3- Entrada de servicio	20 kV/ 10 kA	Doble onda: 1.2 x 50 μ seg. 8 x 20 μ seg.
C2- Entrada de servicio	10 kV/ 5 kA	Doble onda: 1.2 x 50 μ seg. 8 x 20 μ seg.
C1- Entrada de servicio	6 kV/ 3 kA	Doble onda: 1.2 x 50 μ seg. 8 x 20 μ seg.
B3- Tablero de distribución principal	6 kV/ 3 kA	Doble onda: 1.2 x 50 μ seg. 8 x 20 μ seg.
B2- Tablero de distribución principal	4 kV/ 2 kA	Doble onda: 1.2 x 50 μ seg. 8 x 20 μ seg.
B1- Tablero de distribución principal	2 kV/ 1 kA	Doble onda: 1.2 x 50 μ seg. 8 x 20 μ seg.
B3- Centro de carga / Sub- Panel de distribución	6 kV/ 0.5 kA	Onda oscilatoria 0.5 μ seg – 100 kHz
B2- Centro de carga / Sub- Panel de distribución	4 kV/ 0.33 kA	Onda oscilatoria 0.5 μ seg – 100 kHz
B1- Centro de carga / Sub- Panel de distribución	2 kV/ 0.17 kA	Onda oscilatoria 0.5 μ seg – 100 kHz
A3- receptáculo de pared	6 kV/ 2 kA	Onda oscilatoria 0.5 μ seg – 100 kHz
A2- receptáculo de pared	4 kV/ 0.13 kA	Onda oscilatoria 0.5 μ seg – 100 kHz
A1- receptáculo de pared	2 kV/ 0.07 kA	Onda oscilatoria 0.5 μ seg – 100 kHz

Un supresor de transcientes se puede definir como un componente dependiente del voltaje, que se conecta en paralelo con la carga y tiene la función de limitar la corriente. Este dispositivo protege eléctricamente al sistema limitando el voltaje transitorio al desviar la corriente asociada a ese transciente hacia tierra.

Pasos a seguir para Dimensionar y Especificar un Supresor de Transcientes Adecuado

1. Examinar la historia del lugar: verificar el historial de problemas de calidad de energía eléctrica en el sitio.

2. Evaluar la carga a proteger: qué tipo de equipos se van a proteger, costo, requerimiento de confiabilidad de los sistemas y procesos. La tolerancia a falla por parte del usuario: la pregunta clave es, Puede el usuario darse el chance de una interrupción en sus actividades cotidianas? cuál es el costo para la compañía? Considerando este costo, fácilmente se puede justificar la inversión inicial en la instalación de un supresor.

3. Determinar los modos de protección requeridos: Lo recomendable es que el supresor contemple todos los modos de protección, pues no es posible determinar en forma 100% certera por cual ruta va a presentarse la perturbación, por lo tanto es recomendable que el supresor se especifique con protección Línea-Línea, Línea-Neutro, Neutro-Tierra, Línea-Tierra.

4. Definir la clasificación del supresor de acuerdo a su ubicación: Categoría A, Categoría B, Categoría C.

5. Determinar el voltaje del bus de conexión: se refiere al voltaje nominal disponible en el tablero donde se conecta en paralelo el supresor.

6. Confirmar la configuración de fases: esto es si la alimentación es monofásica, trifásica delta o estrella.

7. Determinar los requerimientos de desvío de corriente del supresor: Esto es igual a dimensionar el supresor. Este valor se especifica en KA (kilo amperios) y el procedimiento de cálculo se resume en los siguientes pasos:

- Verificar la ubicación y categoría del supresor obtenidas en el punto # 5 de este procedimiento.
- De acuerdo con ANSI/IEEE C62.41 definir el voltaje máximo en el punto de conexión (para una entrada de servicio este valor típicamente es de 100KV mientras que para un subtablero es de 6 KV).
- Calcular la impedancia en el punto de conexión (para una entrada de servicio típicamente está en el rango de 0.25 Ω a 2 Ω , mientras que para un subtablero está en el rango de 0.5 Ω a 6 Ω).
- Finalmente con el valor obtenido de Z y de E hacer el cociente E/Z para obtener el valor en KA de I.

8. Especificar el nivel de voltaje de completo del supresor: se refiere a la cantidad de voltaje transitorio que es permitido pasar hasta la carga protegida. Este valor está especificado UL 1449.

9. Especificar el tiempo de respuesta: en realidad lo que los fabricantes especifican en este punto no es el tiempo de respuesta del supresor como un todo, sino mas bien el tiempo de respuesta de sus componentes, este valor típicamente no debe superar los 0.5 ns.

10. Especificar el máximo voltaje continuo de operación (MCOV, por sus siglas en ingles). Debe ser de al menos 115% del valor nominal del voltaje de operación del sistema, esto con el fin de asegurar la capacidad del supresor de soportar sobrevoltajes momentáneos.

Diseño de Supresores

1. La carga que es necesario proteger, en su mayoría es equipo muy sensible, tales como computadoras, servidores, centrales telefónicas, enrutadores, etc. El costo de dichos equipos asciende a los miles de dólares y debido a que estos equipos son el corazón de la empresa es necesario, resguardarlos de la mejor forma posible contra daños ocasionados por fenómenos eléctricos. El paro de labores en un día de alta

demanda puede ocasionar pérdidas por más de \$20,000 por hora, más el costo del equipo a sustituir. Por lo que el sistema de telecomunicaciones y transmisión de datos debe permanecer funcionando, las 24 horas del día, los 7 días de la semana. El uso de dispositivos de seguridad eléctricos, por su importancia directa con la seguridad y confiabilidad del sistema en general del Call Center, posee justificación y presupuesto para su compra.

2. El modo de funcionamiento de los supresores elegidos nos brindan una protección Línea-Línea, Línea-Neutro, Neutro-Tierra, Línea-Tierra.

3. El sistema eléctrico del edificio estará dividido en tres: Sistema Normal (alimentación eléctrica de las cargas no críticas), Sistema de Emergencia (alimentación eléctrica de las cargas críticas), Sistema de Aire Acondicionado (alimentación eléctrica de las unidades de A/A). Los supresores se instalarán únicamente para el sistema de emergencia; el cual dentro de su configuración contara con transferencias automáticas, sistemas de UPS, etc, por lo que se determinó que es necesario utilizar supresores categoría B y C, por lo que para esta aplicación se tiene por fuera el montaje de los supresores Categoría A, dejándole el trabajo de protección a los puntos de cargas críticas a la UPS On-Line.

4. El voltaje de entrada al edificio será a 120/208 Vca, desde el secundario de los transformadores, por tal razón los equipos a instalar en general se solicitaron para que trabajen dentro de este rango de voltaje, por lo que este no variara en ninguna área del mismo.

5. La configuración de las fases es trifásicas.

6. Para dimensionar el tamaño de los supresores de transcientes se utilizarán las siguientes tablas.

Tabla 3.2: Determinación Capacidad Mínima de Supresor (kA)

RMS SYSTEMS AMPS	MAINS CAT C3 (100 kV)	DISTRIBUTION BOAR CAT B3 (6 kV)	CAT A3
ABOVE-3001	0.25 ?	0.0187 ?	FILTER*
3000 - 2001	0.31 ?	0.0240 ?	FILTER*
2000 - 1201	0.4 ?	0.0375 ?	FILTER*
1200 - 601	0.63 ?	0.0461 ?	FILTER*
600 - 226	0.77 ?	0.0750 ?	FILTER*
225 - 126	1.25 ?	0.0923 ?	FILTER*
125 - 60	1.54 ?	0.2400 ?	FILTER*

Tabla 3.3: Tipo de Actividad

TIPO DE ACTIVIDAD	
MEDICA-INDUSTRIA- TELE	100
BANCA	75
COMERCIAL	50
INSTITUCIONES-PYMES	25
RESIDENCIAL	0

Tabla 3.4: Localización

LOCALIZACIÓN	
EXTREMA INCIDENCIA DE RAYOS	100
ALTA INCIDENCIA DE RAYOS	75
MEDIANA INCIDENCIA DE RAYOS	50
BAJA INCIDENCIA DE RAYOS	25
NULA INCIDENCIA DE RAYOS	0

Tabla 3.5: Distancia a Fuentes de Generación Eléctrica

DISTANCIA	
50 KM O MENOS	100
51 A 75 KM	75
75 A 125 KM	50
126 A 180 KM	25
181 KM O MÁS	0

Tabla 3.6: Cercanía a otras cargas significativas, como industrias, subestaciones, etc.

CERCANÍA	
MENOS DE 1 KM	100
1 A 5 KM	75
5 A 10 KM	50
15 A 20 KM	25
21 KM O MÁS	0

Tabla 3.7: Clasificación por Nivel de Exposición

NIVEL DE EXPOSICIÓN	PUNTAJE
EXTREMA EXPOSICIÓN	400 PTOS
ALTA EXPOSICIÓN	300 A 399 PTOS
MEDIANA - ALTA EXPOSICIÓN	200 A 299
MEDIANA EXPOSICIÓN	100 A 199
BAJA EXPOSICIÓN	0 A 99

Tabla 3.8: Determinación de TVSS

RMS SYSTEMS AMPS	MAINS CAT C3	DISTRIBUTION BOAR CAT B3	CAT A3
ABOVE-3001	100 kV	6 kV	
EXTREMA EXPOSICIÓN	0.100 ?	0.0080 ?	FILTER*
ALTA EXPOSICIÓN	0.133 ?	0.0100 ?	FILTER*
MEDIANA-ALTA EXPOSICIÓN	0.166 ?	0.0120 ?	FILTER*
MEDIANA EXPOSICIÓN	0.200 ?	0.0150 ?	FILTER*
BAJA EXPOSICIÓN	0.250 ?	0.0187 ?	FILTER*
3000 - 2001			
EXTREMA EXPOSICIÓN	0.133 ?	0.0100 ?	FILTER*
ALTA EXPOSICIÓN	0.166 ?	0.0120 ?	FILTER*
MEDIANA-ALTA EXPOSICIÓN	0.200 ?	0.0150 ?	FILTER*
MEDIANA EXPOSICIÓN	0.250 ?	0.0187 ?	FILTER*
BAJA EXPOSICIÓN	0.3125 ?	0.0240 ?	FILTER*
2000 - 1201			
EXTREMA EXPOSICIÓN	0.166 ?	0.0120 ?	FILTER*
ALTA EXPOSICIÓN	0.200 ?	0.0150 ?	FILTER*
MEDIANA-ALTA EXPOSICIÓN	0.250 ?	0.0187 ?	
MEDIANA EXPOSICIÓN	0.312 ?	0.0240 ?	FILTER*
BAJA EXPOSICIÓN	0.400 ?	0.0375 ?	FILTER*
1200 - 601			
EXTREMA EXPOSICIÓN	0.200 ?	0.0150 ?	FILTER*
ALTA EXPOSICIÓN	0.250 ?	0.0187 ?	FILTER*
MEDIANA-ALTA EXPOSICIÓN	0.312 ?	0.0240 ?	
MEDIANA EXPOSICIÓN	0.400 ?	0.0375 ?	FILTER*
BAJA EXPOSICIÓN	0.625 ?	0.0461 ?	FILTER*
600 - 226			
EXTREMA EXPOSICIÓN	0.250 ?	0.0187 ?	FILTER*
ALTA EXPOSICIÓN	0.312 ?	0.0240 ?	FILTER*
MEDIANA-ALTA EXPOSICIÓN	0.400 ?	0.0375 ?	
MEDIANA EXPOSICIÓN	0.625 ?	0.0461 ?	FILTER*
BAJA EXPOSICIÓN	0.769 ?	0.0750 ?	FILTER*
225 - 126			
EXTREMA EXPOSICIÓN	0.312 ?	0.0240 ?	FILTER*
ALTA EXPOSICIÓN	0.400 ?	0.0375 ?	FILTER*
MEDIANA-ALTA EXPOSICIÓN	0.625 ?	0.0461 ?	
MEDIANA EXPOSICIÓN	0.769 ?	0.0750 ?	FILTER*
BAJA EXPOSICIÓN	1.250 ?	0.0923 ?	FILTER*
125 - 60			
EXTREMA EXPOSICIÓN	0.400 ?	0.0375 ?	FILTER*
ALTA EXPOSICIÓN	0.625 ?	0.0461 ?	FILTER*
MEDIANA-ALTA EXPOSICIÓN	0.769 ?	0.0750 ?	
MEDIANA EXPOSICIÓN	1.250 ?	0.0923 ?	FILTER*
BAJA EXPOSICIÓN	1.534 ?	0.2400 ?	FILTER*

Nota: La capacidad de amperios del filtro depende de los amperios nominales en el punto de acople.

Finalmente la capacidad de kA se obtiene aplicando Ley de Ohms: $(kA) = V / Z$

Supresor Categoría C Módulo de Medidores

El rango de la cantidad de corriente eléctrica que atravesará cada módulo de medidores está en el rango de 601 a 1200 A.

De la tabla encontramos que la impedancia del punto de conexión es de $Z = 0.63 \text{ } \Omega$ y el voltaje máximo es de 100 KV, utilizando la ley de ohm, se obtiene un valor de $I = 159 \text{ KA}$.

Pero para encontrar un valor más exacto es necesario utilizar las tablas # 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.8. Que nos brindan una corrección del valor del supresor más adecuada según el valor de exposición del inmueble a varias variables tabuladas por el fabricante del equipo.

Tipo de actividad: 100

Localización: 25

Distancias a fuentes de generación eléctrica: 75

Cercanía a otras cargas significativas: 75

Del estudio anterior se logra determinar que el nivel de exposición es: 275 (Mediana-Alta exposición). Este valor nos permite realizar el reajuste del valor del TVSS en KA, con un nuevo valor de $E = 100 \text{ KV}$ y $Z = 0.312 \text{ } \Omega$, dándonos un valor de $I = 320 \text{ KA}$.

El valor del supresor a utilizar es de 300 KA debido a que es necesario utilizar un valor estándar de fabricación próximo al rango determinado.

Supresor Categoría B Sub-Tableros de Emergencia

El rango de la cantidad de corriente eléctrica que atravesará cada módulo de medidores está en el rango de 126 a 225 A.

De la tabla encontramos que la impedancia del punto de conexión es de $Z = 0.0923 \text{ } \Omega$ y el voltaje máximo es de 6 KV, utilizando la ley de ohm se obtiene un valor de $I = 65 \text{ KA}$.

Pero para encontrar un valor más exacto es necesario utilizar las tablas # 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.8. Que nos brindan una corrección del valor del supresor más adecuada

según el valor de exposición del inmueble a varias variables tabuladas por el fabricante del equipo.

Tipo de actividad: 100

Localización: 25

Distancias a fuentes de generación eléctrica: 75

Cercanía a otras cargas significativas: 75

Del estudio anterior se logra determinar que el nivel de exposición es: 275 (Mediana-Alta exposición). Este valor nos permite realizar el reajuste del valor del TVSS en KA, con un nuevo valor de $E = 6 \text{ KV}$ y $Z = 0.0461 \text{ O}$, dándonos un valor de $I = 130 \text{ KA}$.

El valor del supresor a utilizar es de 125 KA debido a que es necesario utilizar un valor estándar de fabricación próximo al rango determinado.

4.5 Sistema de Pararrayos

El sistema de protección contra descargas atmosférica se escogió del tipo con dispositivo de cebado (ionizante), esto por recomendación de los distintos distribuidores de dichos equipos en el país.

Funcionamiento

Carga del dispositivo de ionización por intermedio de electrodos inferiores que utilizan la energía eléctrica ambiental (la cual alcanza varios miles de voltios/metros durante las tormentas), esto convierte al dispositivo pararrayos en un sistema autónomo que no necesita ninguna fuente de energía exterior.

Control del fenómeno de ionización gracias a un dispositivo que detecta la aparición de un trazador descendente: el campo eléctrico local sufre un aumento brusco cuando la descarga es inminente, estos dispositivos detectan la evolución de este campo. Por lo que el mismo se convierte en un dispositivo de cebado capacitado para reaccionar ante la aparición de un trazador descendente.

Cebado precoz del trazador ascendente gracias al fenómeno de ionización por chispas entre los electrodos superiores y la punta central. La anticipación del trazador

ascendente con respecto a cualquier otra aspereza dentro de la zona protegida permite al dispositivo de constituirse en el punto de impacto privilegiado de un rayo.

Radio de Protección

La norma francesa NFC 17-102 requiere que los Pararrayos con Dispositivo de Cebado sean puestos a prueba en laboratorios de alta tensión con el objetivo de determinar el avance en el tiempo de cebado del pararrayos con respecto a una punta simple. Este valor, llamado Dt, corresponde al valor medio calculado sobre la base de 100 descargas en laboratorio y luego de la aplicación de un margen de seguridad del 35%. El valor Dt es utilizado en el cálculo del radio de protección de cada pararrayos según la formula normalizada. La mayor parte de los dispositivos han sido sometidos a diferentes pruebas de laboratorios que han puesto en evidencia el cebado precoz de los dispositivos con respecto a una punta inerte y además permitieron medir el valor medio Dt característico de cada modelo.

Instalación

La instalación de los dispositivos está regida por la norma francesa NFC 17 –102 y sigue reglas simples adaptadas a todo tipo de estructuras:

- La punta debe estar situada a más de 2 metros arriba de la estructura protegida.
- A menos de 28 metros de altura es necesaria solo una bajada (bajo condición de que la proyección horizontal del conductor sea inferior a su proyección vertical).
- El valor de la resistencia de la toma de tierra debe ser inferior a 100

Zona de Protección

El radio de protección Rp de un pararrayos es calculado según la norma NF C 17 – 102. Esta depende de varios parámetros:

- El avance en tiempo de cebado T, del modelo elegido permite determinar el valor $L (m) = V(m / \mu s) * T(\mu s)$.
- D = 20, 45 o 60 según el nivel de protección I, II o III requerido para cada proyecto y evaluado de acuerdo a la guía de evaluación del riesgo de impacto de rayo (NF C 17 –102).

- La altura real del pararrayos por encima de la superficie a proteger : h

Por petición del cliente se calculó el radio de protección del pararrayos en el nivel I, esto debido a que el edificio en su azotea contará con varias antenas parabólicas de transmisión y recepción de datos por satélite, como también antenas para la señal de televisión, y se desea la máxima protección para el equipo, tanto ubicado en la azotea, como el interconectado a las antenas en los cuartos de servidores de los clientes. La azotea cuenta con una plataforma diseñada para el montaje de los equipos y antenas, a un nivel inferior de la cumbrera del techo del edificio, esto es ventajoso ya que permite el uso de un poste para el montaje del pararrayos de una altura de 6 mts.

El nivel reforzado según datos del fabricante cuenta con una $D = 20$, como también el fabricante nos brinda el dato, que para uso general es permitido utilizar el valor de T del pararrayos seleccionado es de $50 \mu s$

Por lo que las variables quedan de la siguiente manera:

$$h = 6$$

$$L = 50$$

$$D = 20$$

Esto nos da un valor de 58 mts para el radio de protección del pararrayos, como el edificio posee una dimensión de 32 mts de frente, 28 mts de profundidad y 27 mts de altura, se obtiene una apropiada protección contra las descargas atmosféricas y es necesario la utilización de solo un bajante según normas del fabricante en cable calibre # 2/0 (especial para pararrayos).

La malla de tierra diseñada para este sistema, con un valor de diseño de 50, valor elegido teóricamente por el diseñador queda de la siguiente configuración delta cerrada, detalle del diseño se puede observar en el capítulo de mallas de tierra.

4.6 Sistema de Puesta a Tierra

El sistema de puesta a tierra se divide en dos, el sistema de los transformadores de alimentación del edificio y el sistema de pararrayos. Para el cálculo de la configuración y cantidad de electrodos del sistema de puesta a tierra del edificio se utilizó un método

bastante sencillo denominado, Método de electrodo único utilizando una esquema de nomograma y para la configuración de la puesta a tierra del sistema de pararrayos se siguió la recomendación del proveedor. Para poder realizar este sencillo diseño fue necesario realizar una medición de la resistencia en ohmios de la tierra, en el lugar donde se planea enterrar los electrodos, de este estudio se toma el valor $R = 120 \text{ } \Omega \cdot \text{m}$ que es necesario utilizar en el esquema. A continuación se describen esquemático que permite realizar el diseño:

Sistema de Puesta a Tierra de Transformadores

Se requiere obtener una malla cuya resistencia sea inferior a los 8 ohmios mínimo, en una zona donde las pruebas de resistividad del terrero se obtuvieron en promedio de $110 \text{ } \Omega \cdot \text{m}$, utilizando varillas de $5/8''$ de diámetro y 3 mts de longitud. De la gráfica # 1 Anexo 3 se tiene que:

- R: valor de resistencia del sistema de tierra deseado.
- T: valor promedio de resistividad del terreno obtenido.
- L: longitud de varilla de tierra utilizar
- A: diámetro de la varilla de cobre (varilla cooperweld).

De la gráfica se observa que el valor de L encontrado es de 14.3 mts, en este método para encontrar la cantidad de varillas a utilizar se encuentra, dividiendo el valor de L entre el largo de varilla seleccionado; para este caso se utilizaran varillas de 3 mts de largo por lo que la cantidad aproximada de varillas es de 5.

Sistema de Puesta a Tierra para Pararrayos

Se requiere obtener una malla cuya resistencia sea inferior a los 10 ohmios, en una zona donde las pruebas de resistividad del terrero se obtuvieron en promedio de $110 \text{ } \Omega \cdot \text{m}$, utilizando varillas de $5/8''$ de diámetro. Para este caso se montara una malla de tierra en delta, constituida por tres varillas de 3 mts de longitud n cada esquina del triángulo, esta configuración se obtuvo luego de analizar las recomendaciones dadas por el proveedor del sistema pararrayos, es importante mencionar que este sistema de aterrizaje se debe unir física y sólidamente con el sistema de aterrizaje del edificio.

CONCLUSIONES

La remodelación del diseño eléctrico del Casino Nicarao, cumplió con las expectativas necesarias, para desarrollar sus actividades comerciales.

Los equipos seleccionados originalmente para brindar y distribuir la energía eléctrica al edificio (transformadores, módulo de medidores, transferencias automáticas, etc), no son los indicados para la aplicación eléctrica que va a demandar el edificio.

El diseño que se plantea en esta investigación permite, brindar una adecuada alimentación eléctrica por medio de la instalación de dos transformadores y una adecuada distribución de la electricidad a los diferentes sistemas de carga del edificio. Como también cumple con el objetivo de integrar, los conceptos correctos del diseño original, al rediseño propuesto.

El sistema que se adquiere como resultado de la presente investigación, permite una adecuada administración de los consumos energéticos, en cada uno de los espacios del edificio.

Los equipos seleccionados en este rediseño, tales como el Tie Breaker, el módulo de medidores, grupo electrógeno y las transferencias automáticas, aseguran un efectivo suministro de la energía eléctrica a las cargas críticas del edificio.

El sistema plantea permite una adecuada protección a la integridad de las personas y equipos de telecomunicaciones, tanto contra fenómenos eléctricos presentes en la red, como a fenómenos climatológicos.

Las expectativas de crecimiento a futuro, esperadas por el cliente, se cumplen, al analizar la capacidad de ampliación que permite los equipos seleccionados.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Rakov, V. y Uman, M. "Lightning", 687 pp. Cambridge 2005, UK ISBN 0-521-58327-6.
- [2] Mackerras, D., Darveniza, M., Liew, A. C. "Review of Claimed Enhanced Lightning protection of Buildings by Early Streamer Emission Air Terminals" IEE Proc. –Sci. Meas. Technol. Vol 144. N° 1, Enero 1997.
- [3] Moore, C. B., Aulich, G. and Rison, W. "Responses of Lightning Rods to Nearby Lightning" International Conference on Lightning and Static Electricity, Aerospace Congress and Exhibiton, Seattle, USA, 10-14 de Setiembre, 2001.
- [4] National Fire Protection Association. "NFPA 780 Standard for the Installation of Lightning Protection Systems" Edición 2004.
- [5] International Electrotechnical Comission."International Standard CEIIEC 62305-1. to 4 Protection Against Lightning" 2006.
- [6] Uman, M. and Rakov. "A Critical Review of Nonconventional Approaches to Lightning Protection". BAMS, American Meteorological Society, Diciembre 2002.
- [7] Feynman, R., Leighton, R., Sands, M. "The Feynman Lectures on Physics", Vol 2, Cap 9. "Electricity in the Atmosphere". Fondo Educativo Interamericano 1973, Addison Wesley 1963.
- [8] MacGorman, D., Rust, W. D. "The Electrical Nature of Storms" 422 ppOxford Univ. Press, New York 1998 ISBN 0-19-507337-1.
- [9] Mackerras, D., Darveniza, M., Liew, A. C. "Standard and Non-standard Lightning Protection Methods" Journal of Electrical and Electronics Engineering, Australia – IE Aust.&IREE Aust. Vol 7 N° 2, Junio 1987.
- [10] Cooray, V., Rakov, V., Theethayi, N., "The lightning striking distance - Revisited", Journal of Electrostatics, Nr. 65 (2007) 296-306. www.sciencedirect.com.
- [11] Departamento de Ingeniería Comercial Sylvania. Boletín Ingeniería Comercial 2-80: Cálculo de Proyectos de Iluminación. México.
- [12] Díaz García, Ing. Jose Alberto. Curso: Diseño de Iluminación. Instituto Tecnológico de Costa Rica, Escuela de Ingeniería Electrónica, Noviembre, 2004.
- [13] Hubbell Lighting, Outdoor/Industrial: Product Selection Guide: Floodlighting and area lighting, Sports lighting, Industrial and environmental lighting. Printed in USA, Inc 2002.

ANEXOS

ANEXO 1

TABLAS PARA DISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN POR EL MÉTODO DE
CAVIDAD ZONAL

ANEXO 2

TABLAS DEL FABRICANTE SISTEMA DE ILUMINACIÓN

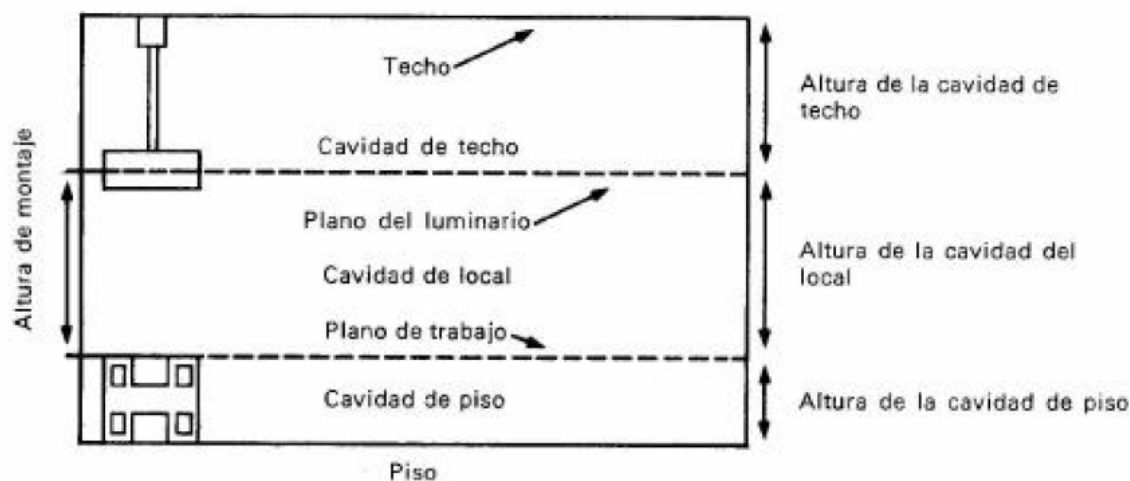
ANEXO 3

SISTEMA DE PARARRAYOS

ANEXO 4

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE SISTEMAS DE UPS, SUPRESION, RESPALDO Y
CONTROL DE DISTRIBUCION DE ENERGIA

ANEXO 1 **TABLAS PARA DISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN POR EL MÉTODO DE CAVIDAD ZONAL**



COLORES DE PINTURAS		
TONO	COLOR	REFLEXION EN %
	Blanco nuevo	88
	Blanco viejo	76
MUY CLARO	Azul verde	76
	Crema	81
	Azul	65
	Miel	76
	Gris	83
CLARO	Azul verde	72
	Crema	79
	Azul	55
	Miel	70
	Gris	73
MEDIANO	Azul verde	54
	Amarillo	65
	Miel	63
	Gris	61
OSCURO	Azul	8
	Amarillo	50
	Café	10
	Gris	25
	Verde	7
	Negro	3

Relaciones de Cavidad

Dimensiones del local		Dimensión de la cavidad																			
Ancho	Largo	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0	8	9	10	11	12	14	16	20	25	30
x	8	1.2	1.9	2.5	3.1	3.7	4.4	5.0	6.2	7.5	8.8	10.0	11.2	12.5	—	—	—	—	—	—	—
	10	1.1	1.7	2.2	2.8	3.4	3.9	4.5	5.6	6.7	7.9	9.0	10.1	11.3	12.4	—	—	—	—	—	—
	14	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.4	3.9	4.9	5.9	6.9	7.8	8.8	9.7	10.7	11.7	—	—	—	—	—
	20	0.9	1.3	1.7	2.2	2.6	3.1	3.5	4.4	5.2	6.1	7.0	7.9	8.7	9.6	10.5	12.2	—	—	—	—
	30	0.8	1.2	1.6	2.0	2.4	2.8	3.2	4.0	4.7	5.5	6.3	7.1	7.9	8.7	9.5	11.0	—	—	—	—
40	0.7	1.1	1.5	1.9	2.3	2.6	3.0	3.7	4.5	5.3	5.9	6.5	7.4	8.1	8.8	10.3	11.8	—	—	—	—
10	10	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	—	—	—	—	—
	14	0.9	1.3	1.7	2.1	2.6	3.0	3.4	4.3	5.1	6.0	6.9	7.8	8.6	9.5	10.4	12.0	—	—	—	—
	20	0.7	1.1	1.5	1.9	2.3	2.6	3.0	3.7	4.5	5.3	6.0	6.8	7.5	8.3	9.0	10.5	12.0	—	—	—
	30	0.7	1.0	1.3	1.7	2.0	2.3	2.7	3.3	4.0	4.7	5.3	6.0	6.6	7.3	8.0	9.4	10.6	—	—	—
	40	0.6	0.9	1.2	1.6	1.9	2.2	2.5	3.1	3.7	4.4	5.0	5.6	6.2	6.9	7.5	8.7	10.0	12.5	—	—
60	0.6	0.9	1.2	1.5	1.7	2.0	2.3	2.9	3.5	4.1	4.7	5.3	5.9	6.5	7.1	8.2	9.4	11.0	11.7	—	—
12	12	0.8	1.2	1.7	2.1	2.5	2.9	3.3	4.2	5.0	5.8	6.7	7.5	8.4	9.2	10.0	11.7	—	—	—	—
	16	0.7	1.1	1.5	1.8	2.2	2.5	2.9	3.6	4.4	5.1	5.8	6.5	7.2	8.0	8.7	10.2	11.6	—	—	—
	24	0.6	0.9	1.2	1.6	1.9	2.2	2.5	3.1	3.7	4.4	5.0	5.6	6.2	6.9	7.5	8.7	10.0	12.5	—	—
	36	0.6	0.8	1.1	1.4	1.7	1.9	2.2	2.8	3.3	3.9	4.4	5.0	5.5	6.0	6.6	7.8	8.8	11.0	—	—
	50	0.5	0.8	1.0	1.3	1.5	1.8	2.1	2.6	3.1	3.6	4.1	4.6	5.1	5.6	6.2	7.2	8.2	10.2	—	—
70	0.5	0.7	1.0	1.2	1.5	1.7	2.0	2.4	2.9	3.4	3.9	4.4	4.9	5.4	5.8	6.8	7.8	9.7	12.2	—	—
14	14	0.7	1.1	1.4	1.8	2.1	2.5	2.9	3.6	4.3	5.0	5.7	6.4	7.1	7.8	8.5	10.0	11.4	—	—	—
	20	0.6	0.9	1.2	1.5	1.8	2.1	2.4	3.0	3.6	4.2	4.9	5.5	6.1	6.7	7.3	8.6	9.8	12.3	—	—
	30	0.5	0.8	1.0	1.3	1.6	1.8	2.1	2.6	3.1	3.7	4.2	4.7	5.2	5.7	6.3	7.3	8.4	10.5	—	—
	42	0.5	0.7	1.0	1.2	1.4	1.7	1.9	2.4	2.9	3.3	3.8	4.3	4.7	5.2	5.7	6.7	7.6	9.5	11.9	—
	60	0.4	0.7	0.9	1.1	1.3	1.5	1.8	2.2	2.6	3.1	3.5	3.9	4.4	4.8	5.2	6.1	7.0	8.8	10.9	—
90	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	2.0	2.5	2.9	3.3	3.7	4.1	4.5	5.0	5.8	6.5	8.3	10.3	12.4	—
17	17	0.6	0.9	1.2	1.5	1.8	2.1	2.3	2.9	3.5	4.1	4.7	5.3	5.9	6.5	7.0	8.2	9.4	11.7	—	—
	25	0.5	0.7	1.0	1.2	1.5	1.7	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	7.0	8.0	10.0	12.5	—
	35	0.4	0.7	0.9	1.1	1.3	1.5	1.7	2.2	2.6	3.1	3.5	3.9	4.4	4.8	5.2	6.1	7.0	8.7	10.9	—
	50	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	2.0	2.4	2.8	3.1	3.5	3.9	4.3	4.6	5.4	6.2	7.7	9.7	11.6
	80	0.4	0.5	0.7	0.9	1.1	1.2	1.4	1.8	2.1	2.5	2.9	3.3	3.6	4.0	4.3	5.1	5.8	7.2	9.0	10.9
120	0.3	0.5	0.7	0.8	1.0	1.2	1.3	1.7	2.0	2.3	2.7	3.0	3.4	3.7	4.0	4.7	5.4	6.7	8.4	10.1	—
20	20	0.5	0.7	1.0	1.2	1.5	1.7	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	7.0	8.0	10.0	12.5	—
	30	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.5	1.7	2.1	2.5	2.9	3.3	3.7	4.1	4.5	4.9	5.8	6.5	8.2	10.3	12.4
	45	0.4	0.5	0.7	0.9	1.1	1.3	1.4	1.8	2.2	2.5	2.9	3.3	3.6	4.0	4.3	5.1	5.8	7.2	9.1	10.9
	60	0.3	0.5	0.7	0.8	1.0	1.2	1.3	1.7	2.0	2.3	2.7	3.0	3.4	3.7	4.0	4.7	5.4	6.7	8.4	10.1
	90	0.3	0.5	0.6	0.8	0.9	1.1	1.2	1.5	1.8	2.1	2.4	2.7	3.0	3.3	3.6	4.2	4.8	6.0	7.5	9.0
150	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	1.0	1.1	1.4	1.7	2.0	2.3	2.6	2.9	3.2	3.4	4.0	4.6	5.7	7.2	8.6	—
24	24	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.5	1.7	2.1	2.5	2.9	3.3	3.7	4.1	4.5	5.0	5.8	6.7	8.2	10.3	12.4
	32	0.4	0.5	0.7	0.9	1.1	1.3	1.5	1.8	2.2	2.6	2.9	3.3	3.6	4.0	4.3	5.1	5.8	7.2	9.0	11.0
	50	0.3	0.5	0.6	0.8	0.9	1.1	1.2	1.5	1.8	2.2	2.5	2.8	3.1	3.4	3.7	4.4	5.0	6.2	7.8	9.4
	70	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	1.0	1.1	1.4	1.7	2.0	2.2	2.5	2.8	3.0	3.3	3.8	4.4	5.5	6.9	8.2
	100	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1.0	1.3	1.6	1.8	2.1	2.4	2.6	2.9	3.1	3.7	4.2	5.2	6.5	7.9
160	0.2	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	1.0	1.2	1.4	1.7	1.9	2.1	2.4	2.6	2.8	3.3	3.8	4.7	5.9	7.1	—
30	30	0.3	0.5	0.7	0.8	1.0	1.2	1.3	1.7	2.0	2.3	2.7	3.0	3.3	3.7	4.0	4.7	5.4	6.7	8.4	10.0
	45	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	1.0	1.1	1.4	1.7	1.9	2.2	2.5	2.7	3.0	3.3	3.8	4.4	5.5	6.9	8.2
	60	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.9	1.0	1.2	1.5	1.7	2.0	2.2	2.5	2.7	3.0	3.5	4.0	5.0	6.2	7.4
	90	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	0.8	0.9	1.1	1.3	1.6	1.8	2.0	2.2	2.5	2.7	3.1	3.6	4.5	5.6	6.7
	150	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.8	3.2	4.0	5.0	5.9
200	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	1.0	1.1	1.3	1.5	1.7	1.9	2.0	2.2	2.6	3.0	3.7	4.7	5.6	—
36	36	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	1.0	1.1	1.4	1.7	1.9	2.2	2.5	2.8	3.0	3.3	3.9	4.4	5.5	6.9	8.3
	50	0.2	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	1.0	1.2	1.4	1.7	1.9	2.1	2.5	2.6	2.9	3.3	3.8	4.8	5.9	7.2
	75	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.3	2.5	2.9	3.3	4.1	5.1	6.1
	100	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.1	1.3	1.5	1.7	1.9	2.1	2.3	2.6	3.0	3.8	4.7	5.7
	150	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.9	1.0	1.2	1.4	1.6	1.7	1.9	2.1	2.4	2.8	3.5	4.3	5.2
200	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	1.0	1.1	1.3	1.5	1.6	1.8	2.0	2.3	2.8	3.3	4.1	4.9
42	42	0.2	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.1	2.4	2.6	2.8	3.3	3.8	4.7	5.9	7.1
	60	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.8	3.2	4.0	5.0	6.0
	90	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.9	1.0	1.2	1.4	1.6	1.7	1.9	2.1	2.4	2.8	3.5	4.4	5.2
	140	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1.1	1.2	1.4	1.5	1.7	1.9	2.2	2.5	3.1	3.9	4.6	5.6
	200	0.1	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7	0.9	1.0	1.1	1.3	1.4	1.6	1.7	2.0	2.3	2.9	3.6	4.3
300	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.5	0.7	0.8	0.9	1.1	1.3	1.4	1.5	1.7	1.9	2.2	2.8	3.5	4.3	4.2
50	50	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.8	3.2	4.0	5.0	6.0
	70	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.9	1.0	1.2	1.4	1.5	1.7	1.9	2.0	2.4	2.7	3.4	4.3	5.1
	100	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.9	1.0	1.2</									

Porcentaje de las reflectancias efectivas de techo o piso para varias combinaciones de reflectancias

% de reflectancia base*	90	80	70	60	50
% de reflectancia de pared	90 80 70 60 50 40 30 20 10 0	90 80 70 60 50 40 30 20 10 0	90 80 70 60 50 40 30 20 10 0	90 80 70 60 50 40 30 20 10 0	90 80 70 60 50 40 30 20 10 0
Relación de cavidad					
0.2	80 88 88 87 86 85 84 84 82	79 78 78 77 77 76 75 74 72	70 69 68 68 67 67 66 66 65 64	60 59 59 59 58 57 56 56 55 53	50 50 49 49 48 48 47 46 46 44
0.4	88 87 86 85 84 83 81 80 79 76	79 77 76 75 74 73 72 71 70 68	69 68 67 66 65 64 63 62 61 58	60 59 59 58 57 55 54 53 52 50	50 49 48 48 47 46 45 44 42
0.6	87 86 84 82 80 79 77 76 74 73	78 76 75 73 71 70 68 66 65 63	69 67 65 64 63 61 59 58 57 54	60 58 57 56 55 53 51 51 50 46	50 48 47 46 45 44 43 42 41 38
0.8	87 85 82 80 77 75 73 71 69 67	78 75 73 71 69 67 65 63 61 57	68 66 64 62 60 58 56 55 53 50	59 57 56 55 54 51 48 47 46 43	50 48 47 45 44 42 40 39 38 36
1.0	86 83 80 77 75 72 69 66 64 62	77 74 72 69 67 65 62 60 57 55	68 65 62 60 58 55 53 52 50 47	59 57 55 53 51 48 45 44 43 41	50 48 46 44 43 41 38 37 36 34
1.2	85 82 78 75 72 69 66 63 60 57	76 73 70 67 64 61 58 55 53 51	67 64 61 59 57 54 50 48 46 44	59 56 54 51 49 46 44 42 40 38	50 47 45 43 41 39 36 35 34 29
1.4	85 80 77 73 69 65 62 59 57 52	76 72 68 65 62 59 55 53 50 48	67 63 60 58 55 51 47 45 44 41	59 56 53 49 47 44 41 39 38 36	50 47 45 42 40 38 35 34 32 27
1.6	84 79 75 71 67 63 59 56 53 50	75 71 67 63 60 57 53 50 47 44	67 62 59 56 53 47 45 43 41 38	59 55 52 48 45 42 39 37 35 33	50 47 44 41 39 36 33 32 30 26
1.8	83 78 73 69 64 60 56 53 50 48	75 70 66 62 58 54 50 47 44 41	66 61 58 54 51 46 42 40 38 35	58 55 51 47 44 40 37 35 33 31	50 46 43 40 38 35 31 30 28 25
2.0	83 77 72 67 62 56 53 50 47 43	74 69 64 60 56 52 48 45 41 38	66 60 56 52 49 45 40 38 36 33	58 54 50 46 43 39 35 33 31 29	50 46 43 40 37 34 30 28 26 24
2.2	82 76 70 65 59 54 50 47 44 40	74 68 63 58 54 49 45 42 38 35	66 60 55 51 48 43 38 36 34 32	58 53 49 45 42 37 34 31 29 28	50 46 42 38 36 33 29 27 24 22
2.4	82 75 69 64 58 53 48 45 41 37	73 67 61 56 52 47 43 40 36 33	65 60 54 50 46 41 37 35 32 30	58 53 48 44 41 36 32 30 27 26	50 46 42 37 35 31 27 25 23 21
2.6	81 74 67 62 56 51 46 42 38 35	73 66 60 55 50 45 41 38 34 31	65 59 54 49 45 40 35 33 30 28	58 53 48 43 39 35 31 28 26 24	50 46 41 37 34 30 26 23 21 20
2.8	81 73 66 60 54 49 44 40 36 34	73 65 59 53 48 43 39 36 32 29	65 59 53 48 43 38 33 30 28 26	58 53 47 43 38 34 29 27 24 22	50 46 41 36 33 29 25 22 20 19
3.0	80 72 64 58 52 47 42 38 34 30	72 65 58 52 47 42 37 34 30 27	64 58 52 47 42 37 32 29 27 24	57 52 46 42 37 32 28 25 23 20	50 45 40 36 32 28 24 21 19 17
3.2	79 71 63 56 50 45 40 36 32 28	72 65 57 51 45 40 35 33 28 25	64 58 51 46 40 36 31 28 25 23	57 51 45 41 36 31 27 23 22 18	50 44 39 35 31 27 23 20 18 16
3.4	79 70 62 54 48 43 38 34 30 27	71 64 56 49 44 39 34 32 27 24	64 57 50 45 39 35 29 27 24 22	57 51 45 40 35 30 26 23 20 17	50 44 39 35 30 26 22 19 17 15
3.6	78 69 61 53 47 42 36 32 28 25	71 63 54 48 43 38 32 30 25 23	63 56 49 44 38 33 28 25 22 20	57 50 44 39 34 29 25 22 19 16	50 44 39 34 29 25 21 18 16 14
3.8	78 69 60 51 45 40 35 31 27 23	70 62 53 47 41 36 31 28 24 22	63 56 49 43 37 32 27 24 21 19	57 50 43 38 33 29 24 21 19 15	50 44 38 34 29 25 21 17 15 13
4.0	77 69 58 51 44 39 33 29 25 22	70 61 53 46 40 35 30 26 22 20	63 55 48 42 36 31 26 23 20 17	57 49 42 37 32 28 23 20 18 14	50 44 38 33 28 24 20 17 15 12
4.2	77 62 57 50 43 37 32 28 24 21	69 60 52 45 39 34 29 25 21 18	62 55 47 41 35 30 25 22 19 16	56 49 42 37 32 27 22 19 17 14	50 43 37 32 28 24 20 17 14 12
4.4	76 61 56 49 42 36 31 27 23 20	69 60 51 44 38 33 28 24 20 17	62 54 46 40 34 29 24 21 18 15	56 49 42 36 31 27 22 19 16 13	50 43 37 32 27 23 19 16 13 11
4.6	76 60 55 47 40 35 30 26 22 19	69 59 50 43 37 32 27 23 19 15	62 53 45 39 33 28 24 21 17 14	56 49 41 35 30 26 21 18 16 13	50 43 36 31 26 22 18 15 13 10
4.8	75 59 54 46 39 34 28 25 21 18	68 58 49 42 36 31 26 22 18 14	62 53 45 38 32 27 23 20 16 13	56 48 41 34 29 25 21 18 15 12	50 43 36 31 26 22 18 15 12 09
5.0	75 59 53 45 38 33 28 24 20 16	68 58 48 41 35 30 25 21 18 14	61 52 44 36 31 26 22 19 16 12	56 48 40 34 28 24 20 17 14 11	50 42 35 30 25 21 17 14 12 09
6.0	73 61 49 41 34 29 24 20 16 11	66 55 44 38 31 27 22 19 15 10	60 51 41 35 28 24 19 16 13 09	55 45 37 31 25 21 17 14 11 07	50 42 34 29 23 19 15 13 10 06
7.0	70 58 45 38 30 27 21 18 14 08	64 53 41 35 28 24 19 16 12 07	58 48 38 32 26 22 17 14 11 06	54 43 35 30 24 20 15 12 09 05	49 41 32 27 21 18 14 11 08 05
8.0	68 55 42 35 27 23 18 15 12 06	62 50 38 32 25 21 17 14 11 05	57 46 35 29 23 19 15 13 10 05	53 42 33 28 22 18 14 11 08 04	49 40 30 25 19 16 12 10 07 03
9.0	66 52 38 31 25 21 16 14 11 05	61 49 36 30 23 19 15 13 10 04	56 45 33 27 21 18 14 12 09 04	52 40 31 26 20 16 12 10 07 03	48 39 29 24 18 15 11 09 07 03
10.0	65 51 36 29 22 19 15 11 09 04	59 46 33 27 21 18 14 11 08 03	55 43 31 25 19 16 12 10 08 03	51 39 29 24 18 15 11 09 07 02	47 37 27 22 17 14 10 08 06 02

* Techo, piso, o piso de la cavidad.
Cortesia IES Handbook.

Porcentaje de las reflectancias efectivas de techo o piso para varias combinaciones de reflectancias

% de reflectancia base*	40	30	20	10	0
% de reflectancia de pared	90 80 70 60 50 40 30 20 10 0	90 80 70 60 50 40 30 20 10 0	90 80 70 60 50 40 30 20 10 0	90 80 70 60 50 40 30 20 10 0	90 80 70 60 50 40 30 20 10 0
Relación de cavidad					
0.2	40 40 39 39 38 38 37 36 36	31 31 30 30 29 29 28 28 27	21 20 20 20 20 20 19 19 19 17	11 11 11 10 10 10 10 09 09 09	02 02 02 01 01 01 01 00 00 0
0.4	41 40 39 39 38 37 36 35 34 34	31 31 30 30 29 28 28 27 26 25	22 21 20 20 20 19 19 18 18 16	12 11 11 11 10 10 10 09 09 08	04 03 03 02 02 02 01 01 00 0
0.6	41 40 39 38 37 36 34 33 32 31	32 31 30 29 28 27 26 25 23 23	23 21 21 20 19 19 18 18 17 15	13 13 12 11 11 10 10 09 08 08	05 05 04 03 03 02 02 01 01 0
0.8	41 40 38 37 36 35 33 32 31 29	32 31 30 29 28 26 25 25 23 22	24 22 21 20 19 19 18 17 16 14	15 14 13 12 11 10 10 09 08 07	07 06 05 04 04 03 02 02 01 0
1.0	42 40 38 37 35 33 32 31 29 27	33 32 30 29 27 25 24 23 22 20	25 23 22 20 19 18 17 16 15 13	16 14 13 12 11 10 09 08 07	08 07 06 05 04 03 02 02 01 0
1.2	42 40 38 36 34 32 30 29 27 25	33 32 30 28 27 25 23 22 21 19	25 23 22 20 19 17 17 16 14 12	17 15 14 13 12 11 10 09 07 06	10 08 07 06 05 04 03 02 01 0
1.4	42 39 37 35 33 31 29 27 25 23	34 32 30 28 26 24 22 21 19 18	26 24 22 20 18 17 16 15 13 12	18 16 14 13 12 11 10 09 07 06	11 09 08 07 06 04 03 02 01 0
1.6	42 39 37 35 32 30 27 25 23 22	34 33 29 27 25 23 22 20 18 17	26 24 22 20 18 17 16 15 13 11	19 17 15 14 12 11 09 08 07 06	12 10 09 07 06 05 03 02 01 0
1.8	42 39 36 34 31 29 26 24 22 21	35 33 29 27 25 23 21 19 17 16	27 25 23 20 18 17 15 14 12 10	19 17 15 14 13 11 09 08 06 05	13 11 09 08 07 05 04 03 01 0
2.0	42 39 36 34 31 28 25 23 21 19	35 33 29 26 24 22 20 18 16 14	28 25 23 20 18 16 15 13 11 09	20 18 16 14 13 11 09 08 06 05	14 12 10 09 07 05 04 03 01 0
2.2	42 39 36 33 30 27 24 22 19 18	36 32 29 26 24 22 19 17 15 13	28 25 23 20 18 16 14 12 10 09	21 19 16 14 13 11 09 07 06 05	15 13 11 09 07 06 04 03 01 0
2.4	43 39 35 33 29 27 24 21 18 17	36 32 29 26 24 22 19 16 14 12	29 26 23 20 18 16 14 12 10 08	22 19 17 15 13 11 09 07 06 05	16 13 11 09 08 06 04 03 01 0
2.6	43 39 35 32 29 26 23 20 17 15	36 32 29 25 23 21 18 16 14 12	29 26 23 20 18 16 14 11 09 08	23 20 17 15 13 11 09 07 06 04	17 14 12 10 08 06 05 03 02 0
2.8	43 39 35 32 28 25 22 19 16 14	37 33 29 25 23 21 17 15 13 11	30 27 23 20 18 15 13 11 09 07	23 20 18 16 13 11 09 07 05 03	17 15 13 10 08 07 05 03 02 0
3.0	43 39 35 31 27 24 21 18 16 13	37 33 29 25 22 20 17 15 12 10	30 27 23 20 17 15 13 11 09 07	24 21 18 16 13 11 09 07 05 03	18 16 13 11 09 07 05 03 02 0
3.2	43 39 35 31 27 23 20 17 15 13	37 33 29 25 22 19 16 14 12 10	31 27 23 20 17 15 12 11 09 06	25 21 18 16 13 11 09 07 05 03	19 16 14 11 09 07 05 03 02 0
3.4	43 39 34 30 26 23 20 17 14 12	37 33 29 25 22 19 16 14 11 09	31 27 23 20 17 15 12 10 08 06	26 22 18 16 13 11 09 07 05 03	20 17 14 12 09 07 05 03 02 0
3.6	44 39 34 30 26 22 19 16 14 11	38 33 29 24 21 18 15 13 10 09	32 27 23 20 17 15 12 10 08 05	26 22 19 16 13 11 09 06 04 03	20 17 15 12 10 08 05 04 02 0
3.8	44 38 33 29 25 22 18 16 13 10	38 33 28 24 21 18 15 13 10 08	32 28 23 20 17 15 12 10 07 05	27 23 19 17 14 11 09 06 04 02	21 18 15 12 10 08 05 04 02 0
4.0	44 38 33 29 25 21 18 15 12 10	38 33 28 24 21 18 14 12 09 07	33 28 23 20 17 14 11 09 07 05	27 23 20 17 14 11 09 06 04 02	22 18 15 13 10 08 05 04 02 0
4.2	44 38 33 29 24 21 17 15 12 10	38 33 28 24 20 17 14 12 09 07	33 28 23 20 17 14 11 09 07 04	28 24 20 17 14 11 09 06 04 02	22 19 16 13 10 08 06 04 02 0
4.4	44 38 33 28 24 20 17 14 11 09	39 33 28 24 20 17 14 11 09 06	34 28 24 20 17 14 11 09 07 04	28 24 20 17 14 11 08 06 04 02	23 19 16 13 10 08 06 04 02 0
4.6	44 38 32 28 23 19 16 14 11 08	39 33 28 24 20 17 13 10 08 06	34 29 24 20 17 14 11 09 07 04	29 25 20 17 14 11 08 06 04 02	23 20 17 13 11 08 06 04 02 0
4.8	44 38 32 27 22 19 16 13 10 08	39 33 28 24 20 17 13 10 08 05	35 29 24 20 17 13 10 08 06 04	29 25 20 17 14 11 08 06 04 02	24 20 17 14 11 08 06 04 02 0
5.0	45 38 31 27 22 19 15 13 10 07	39 33 28 24 19 16 13 10 08 05	35 29 24 20 16 13 10 08 06 04	30 25 20 17 14 11 08 06 04 02	25 21 17 14 11 08 06 04 02 0
6.0	44 37 30 25 20 17 13 11 08 05	39 33 27 23 18 15 11 09 06 04	36 30 24 20 16 13 10 08 05 02	31 26 21 18 14 11 08 06 03 01	27 23 18 15 12 09 06 04 02 0
7.0	44 36 29 24 19 16 12 10 07 04	40 33 26 22 17 14 10 08 05 03	36 30 24 20 15 12 09 07 04 02	32 27 21 17 13 11 08 06 03 01	28 24 19 15 12 09 06 04 02 0
8.0	44 35 28 23 18 15 11 09 06 03	40 33 26 21 16 13 09 07 04 02	37 30 23 19 15 12 08 06 03 01	33 27 21 17 13 10 07 05 03 01	30 25 20 15 12 09 06 04 02 0
9.0	44 35 26 21 16 13 10 08 05 02	40 33 25 20 15 12 09 07 04 02	37 29 23 19 14 11 08 06 03 01	34 28 21 17 13 10 07 05 02 01	31 25 20 15 12 09 06 04 02 0
10.0	43 34 25 20 15 12 08 07 05 02	40 32 24 19 14 11 08 06 03 01	37 29 22 18 13 10 07 05 03 01	34 28 21 17 12 10 07 05 02 01	31 25 20 15 12 09 06 04 02 0

Techo, piso, o piso de la cavidad.
Cortesía IES Handbook.

Factores utilizados para reflectancias efectivas de piso diferentes al 20%

% de reflectancia Efectiva de cavidad de techo, ρ_{ce}	80				70				50			30			10		
% de reflectancia de paredes, ρ_w	70	50	30	10	70	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10

Para 30% de reflectancia efectiva de cavidad de piso (20% = 1.00)

Relación de cavidad de local																	
1	1.092	1.082	1.075	1.068	1.077	1.070	1.064	1.059	1.049	1.044	1.040	1.028	1.026	1.023	1.012	1.010	1.008
2	1.079	1.066	1.055	1.047	1.068	1.057	1.048	1.039	1.041	1.033	1.027	1.026	1.021	1.017	1.013	1.010	1.006
3	1.070	1.054	1.042	1.033	1.061	1.048	1.037	1.028	1.034	1.027	1.020	1.024	1.017	1.012	1.014	1.009	1.005
4	1.062	1.045	1.033	1.024	1.055	1.040	1.029	1.021	1.030	1.022	1.015	1.022	1.015	1.010	1.014	1.009	1.004
5	1.056	1.038	1.026	1.018	1.050	1.034	1.024	1.015	1.027	1.018	1.012	1.020	1.013	1.008	1.014	1.009	1.004
6	1.052	1.033	1.021	1.014	1.047	1.030	1.020	1.012	1.024	1.015	1.009	1.019	1.012	1.006	1.014	1.008	1.003
7	1.047	1.029	1.018	1.011	1.043	1.026	1.017	1.009	1.022	1.013	1.007	1.018	1.010	1.005	1.014	1.008	1.003
8	1.044	1.026	1.015	1.009	1.040	1.024	1.015	1.007	1.020	1.012	1.006	1.017	1.009	1.004	1.013	1.007	1.003
9	1.040	1.024	1.014	1.007	1.037	1.022	1.014	1.006	1.019	1.011	1.005	1.016	1.009	1.004	1.013	1.007	1.002
10	1.037	1.022	1.012	1.006	1.034	1.020	1.012	1.005	1.017	1.010	1.004	1.015	1.009	1.003	1.013	1.007	1.002

Para 10% de reflectancia efectiva de cavidad de piso (20% = 1.00)

Relación de cavidad de local																	
1	.923	.929	.935	.940	.933	.939	.943	.948	.956	.960	.963	.973	.976	.979	.989	.991	.993
2	.931	.942	.950	.958	.940	.949	.957	.963	.962	.968	.974	.976	.980	.985	.988	.991	.995
3	.939	.951	.961	.969	.945	.957	.966	.973	.967	.975	.981	.978	.983	.988	.988	.992	.996
4	.944	.958	.969	.978	.950	.963	.973	.980	.972	.980	.986	.980	.986	.991	.987	.992	.996
5	.949	.964	.976	.983	.954	.968	.978	.985	.975	.983	.989	.981	.988	.993	.987	.992	.997
6	.953	.969	.980	.986	.958	.972	.982	.989	.977	.985	.992	.982	.989	.995	.987	.993	.997
7	.957	.973	.983	.991	.961	.975	.985	.991	.979	.987	.994	.983	.990	.996	.987	.993	.998
8	.960	.976	.986	.993	.963	.977	.987	.993	.981	.988	.995	.984	.991	.997	.987	.994	.998
9	.963	.978	.987	.994	.965	.979	.989	.994	.983	.990	.996	.985	.992	.998	.988	.994	.999
10	.965	.980	.989	.995	.967	.981	.990	.995	.984	.991	.997	.986	.993	.998	.988	.994	.999

Para 0% de reflectancia efectiva de cavidad de piso (20% = 1.00)

Relación de cavidad de local																	
1	.859	.870	.879	.886	.873	.884	.893	.901	.916	.923	.929	.948	.954	.960	.979	.983	.987
2	.871	.887	.903	.919	.886	.902	.916	.928	.926	.938	.949	.954	.963	.971	.978	.983	.991
3	.882	.904	.915	.942	.898	.918	.934	.947	.936	.950	.964	.958	.969	.979	.976	.984	.993
4	.893	.919	.941	.958	.908	.930	.948	.961	.945	.961	.974	.961	.974	.984	.975	.985	.994
5	.903	.931	.953	.969	.914	.939	.958	.970	.951	.967	.980	.964	.977	.988	.975	.985	.995
6	.911	.940	.961	.976	.920	.945	.965	.977	.955	.972	.985	.966	.979	.991	.975	.986	.996
7	.917	.947	.967	.981	.924	.950	.970	.982	.959	.975	.988	.968	.981	.993	.975	.987	.997
8	.922	.953	.971	.985	.929	.955	.975	.986	.963	.978	.991	.970	.983	.995	.976	.988	.998
9	.928	.958	.975	.988	.933	.959	.980	.989	.966	.980	.993	.971	.985	.996	.976	.988	.998
10	.933	.962	.979	.991	.937	.963	.983	.992	.969	.982	.995	.973	.987	.997	.977	.989	.999

Cortesía IES Handbook.

ANEXO 2

TABLAS DEL FABRICANTE SISTEMA DE ILUMINACIÓN

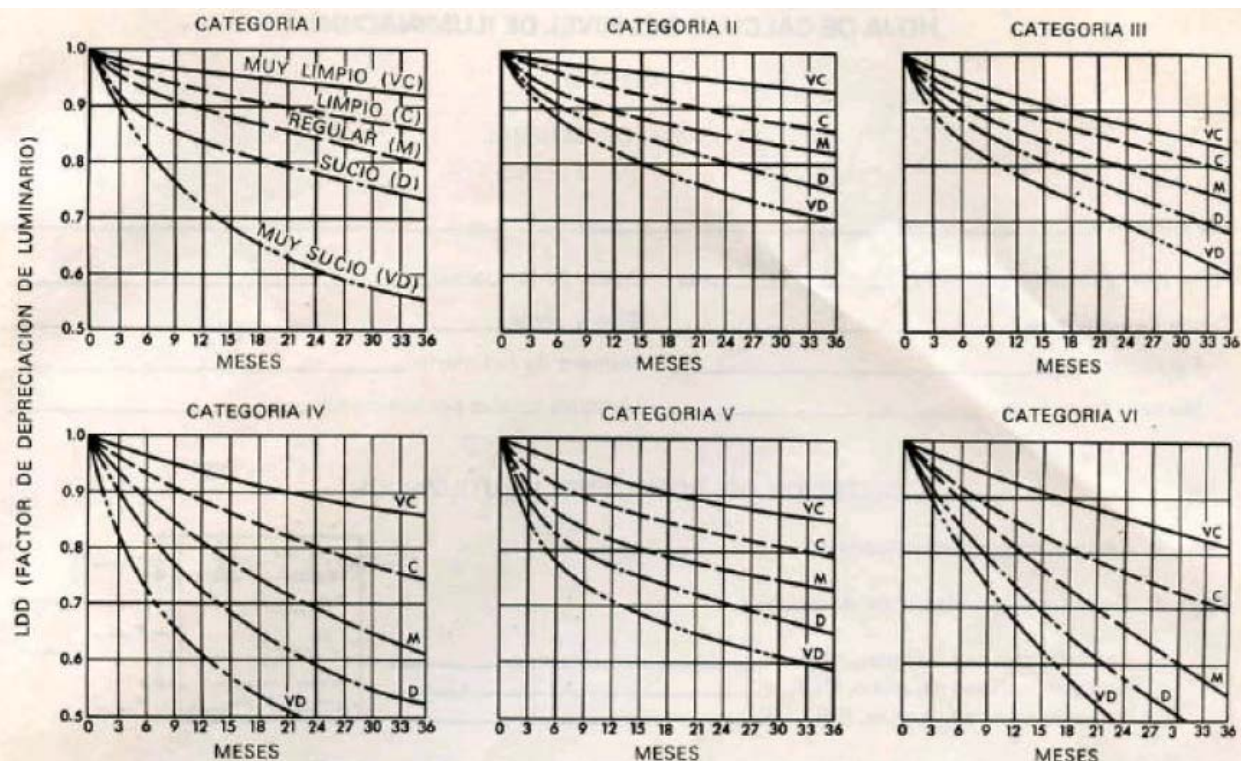


Figura No. 2. Factor de Depreciación de Luminarios (Según Categorías).

Categoría de mantenimiento	Parte superior	Parte inferior	Categoría de mantenimiento	Parte superior	Parte inferior
I.	1. Nada	1. Nada	IV	1. Transparente sin aberturas. 2. Translúcido sin aberturas. 3. Opaco sin aberturas.	1. Nada 2. Rejillas
II	1. Nada 2. Transparente con 15% o más de luz hacia arriba a través de las aberturas. 3. Translúcida con 15% o más de luz hacia arriba a través de las aberturas. 4. Opaca con 15% o más de luz hacia arriba a través de las aberturas.	1. Nada 2. Rejillas o reflectores.	V	1. Transparente sin aberturas. 2. Translúcido sin aberturas. 3. Opaco sin aberturas.	1. Transparente sin aberturas 2. Translúcido sin aberturas
III	1. Transparente con menos del 15% de luz hacia arriba a través de las aberturas. 2. Translúcida con menos del 15% de luz hacia arriba a través de las aberturas. 3. Opaca con menos del 15% de luz a través de las aberturas.	1. Nada 2. Rejillas o reflectores.	VI	1. Nada 2. Transparente sin aberturas. 3. Translúcido sin aberturas. 4. Opaco sin aberturas.	1. Transparente sin aberturas 2. Translúcido sin aberturas 3. Opaco sin aberturas

Fluorescent Lamp Performance Data

Length (Feet)	Lamp	Color	Wattage	Initial Lumens	Mean Lumens	Rated Life ¹	Lamp Lumen Depreciation ²	CRI ³	HLI Lamp Code
T8 ELECTRONIC									
4	F32T8/TL730	WARM-3000K	32	2800	2550	20,000	.91	75	3G
4	F32T8/TL735	MID-3500K	32	2800	2550	20,000	.91	75	3I
4	F32T8/TL741	COOL-4100K	32	2800	2550	20,000	.91	75	3H
4	F32T8/TL830	WARM-3000K	32	3000	2800	20,000	.93	85	3T
4	F32T8/TL835	MID-3500K	32	3000	2800	20,000	.93	85	3U
4	F32T8/TL841	COOL-4100K	32	3000	2800	20,000	.93	85	3S
8	F96T8/TL730	WARM-3000K	59	5700	5190	15,000	.91	75	
8	F96T8/TL735	MID-3500K	59	5700	5190	15,000	.91	75	
8	F96T8/TL741	COOL-4100K	59	5700	5190	15,000	.91	75	
8	F96T8/TL830	WARM-3000K	59	5900	5490	15,000	.93	85	
8	F96T8/TL835	MID-3500K	59	5900	5490	15,000	.93	85	
8	F96T8/TL841	COOL-4100K	59	5900	5490	15,000	.93	85	
8	F96T8/TL730HO	WARM-3000K	86	7900	7100	18,000	.90	75	
8	F96T8/TL735HO	MID-3500K	86	7900	7100	18,000	.90	75	
8	F96T8/TL741HO	COOL-4100K	86	7900	7100	18,000	.90	75	
8	F96T8/TL830HO	WARM-3000K	86	8200	7625	18,000	.93	85	
8	F96T8/TL835HO	MID-3500K	86	8200	7625	18,000	.93	85	
8	F96T8/TL841HO	COOL-4100K	86	8200	7625	18,000	.93	85	
T12									
1 1/2	F15T12/WW	WARM-3000K	15	800	670	9000	.84	53	
1 1/2	F15T12/CW	COOL-4100K	15	800	695	9000	.87	62	
2	F20T12/WW	WARM-3000K	20	1250	1100	9000	.88	53	
2	F20T12/CW	COOL-4100K	20	1200	1050	9000	.88	62	
3	F30T12/WW/RS	WARM-3000K	30	2300	1950	18,000	.85	53	
3	F30T12/CW/RS	COOL-4100K	30	2250	1900	18,000	.84	62	
4	F40SPEC30	WARM-3000K	40	3200	2880	20,000+	.90	70	
4	F40SPEC35	MID-3500K	40	3200	2880	20,000+	.90	73	
4	F40SPEC41	COOL-4100K	40	3200	2880	20,000+	.90	70	
4	F40WW/RS/EW	WARM-3000K	34	2700	2350	20,000+	.87	53	3D
4	F40LW/RS/EW	LITE-4100K	34	2750	2400	20,000+	.87	51	3E

1. Hours of rated life at three hours per start.

2. Lamp Lumen Depreciation (LLD) is a percent of initial output at 40% of rated life (three hours per start.)

3. CRI designates color rendering index.

Hubbell Lighting

ANEXO 3
SISTEMA DE PARARRAYOS

Entre Cielo y Tierra

*Una nueva generación de pararrayos con dispositivo
de cebado con impulsión controlada*

Poderoso y selectivo

Pre-cargado y autónomo

Saint Elme Activo



Pararrayos *Saint Elme* Activo



Cebado con control temporal por impulsión

Pararrayos con dispositivo de cebado

Cumple con la norma NFC 17-102. Patente Franklin France.

El pararrayos *Saint Elme* Activo

Los esfuerzos hechos hasta ahora para aumentar el radio de acción de los pararrayos fueron principalmente basados sobre el aumento del tiempo de cebado del trazador ascendente. Sin embargo, la eficacia de un pararrayos no depende únicamente del instante de cebado de un trazador sobre su punta sino también de su capacidad de propagar este trazador sobre una larga distancia para atrapar el trazador descendente.

Fruto de numerosos años de investigación, pruebas en laboratorio y de regreso de experiencias in situ, **FRANKLIN FRANCE** ha desarrollado un pararrayos de nueva generación totalmente revolucionario y mantiene así su ventaja tecnológica.

El principio de funcionamiento del pararrayos **Saint Elme Activo2D®** consiste, no solo en iniciar el trazador ascendente, pero sobretodo, en darle la energía necesaria para asegurar su propagación hasta la encuentra con el trazador descendente.



Principio & funcionamiento

Un primer dispositivo denominado «**dispositivo de impulsión**» almacena, la energía electrostática presente en el atmósfera cuando se acerca una nube tormentosa y declencha la cebadura de la descarga ascendente al momento oportuno.

Un segundo dispositivo denominado «**dispositivo de potencia**» permite recoger y almanecer la energía eólica y/o solar en condensadores de potencia. El pararrayos **Saint Elme Activo2D®** está así pre cargado de una energía importante que le permite mantener la propagación de un trazador ascendente.

Cuando se acerca el rayo, un captador integrado, mide el valor del campo eléctrico ambiente, inicia el dispositivo de impulsión cómo la mayor parte de los pararrayos un dispositivo de cebado tradicional. Este provoca una inversión de la polaridad de la cabeza arrastrando una amplificación brusca del campo eléctrico sobre su punta.

La innovación viene del uso de un segundo captador integrado que mide la intensidad del corriente de la descarga eléctrica que se forma en la punta del pararrayos.

A la entrada del trazador descendente en la zona de protección del pararrayos, la intensidad del corriente medida aumenta mucho.

Desde el momento donde el corriente se vuelve superior a un límite máximo característico los condensadores de potencia se descargan y liberan la energía necesaria a la propagación del trazador.

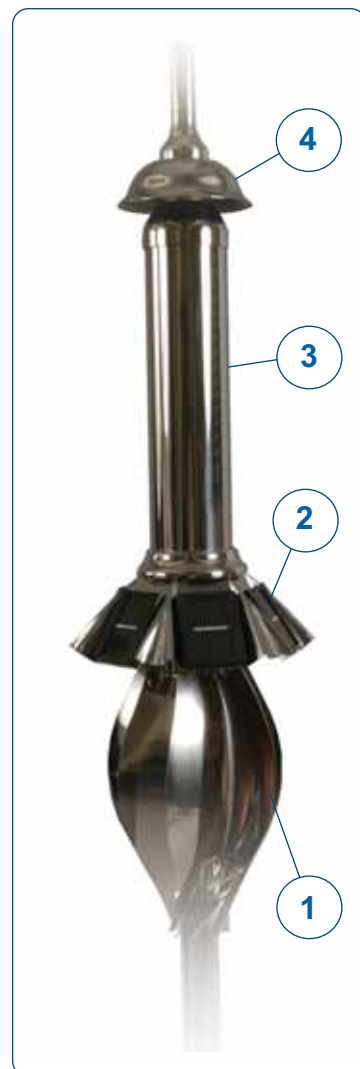
En el último dispositivo, la cabeza del pararrayos desempeña un papel de órgano de captura. Está, entonces, aislada eléctricamente con relación a la tierra.



Características del Saint Elme Activo



- Toma en cuenta del criterio energético para elegir el agujon que puede transformarse en trazador ascendente.
- Mantenimiento de la propagación del agujon elegido por la descarga del dispositivo de potencia.
- Fuente de energía autónoma y limpia :
 - Energía solar o **eolia (1)** y **solaria (2)** para «el dispositivo» de potencia
 - Campo eléctrico atmosférico para el «**dispositivo de impulsión**» (3).
- Toma en cuenta de la polaridad de la nube
- Radio de curvatura de la cabeza optimizada de manera a disminuir el efecto corona y garantizar el avance de cebado.
- Protección contra la intemperie con un **collarin dimensionado (4)** para proteger el descargador de cabeza de un corte circuito debido a la lluvia.
- Materiales de alta calidad, estética.
- Resiste a la corrosión gracias a su acero inoxidable.



Tests

El pararrayos **Saint Elme Activo2D®** fue probado en el Centro de pruebas de Bazet (CEB) y cumple con la norma NFC 17-102 y hace el objeto de una campaña de tests in situ.

El avance de cebado del pararrayos **Saint Elme Activo2D®**, fue determinado con relación a una punta de referencia obtenida poniendo en corte circuito el doble dispositivo de este pararrayos.

Este pararrayos **Saint Elme Activo2D®** puede ser probado en sitio con su telemando a distancia.

Marcas de protección del pararrayos Saint Elme Activo

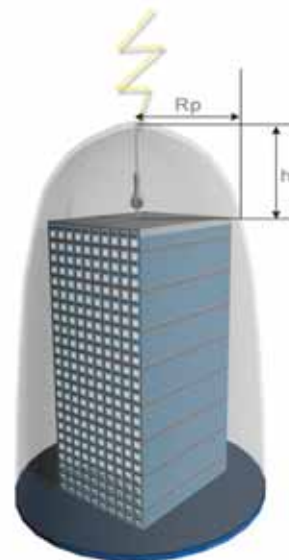


Protección oferta por los pararrayos Saint Elme Activo2D®

Captura preferencial

El hecho de poder favorecer cebaduras a valores menores del campo electrostático (entonces más pronto) refuerza la probabilidad de captura de los pararrayos.

Esta facultad los confiere una eficacia importante en el papel de «captadores preferenciales» que asumen con relación a todo otro punto de los edificios que protegen. Corolariamente estos pararrayos ofrecen mejores garantías cuando las descargas son de intensidades menores (2 a 5kA) enfrente de pararrayos con punta simple que sólo podrían interceptarlos en pequeñas distancias.



Grande zona de protección

Las zonas de protección de los pararrayos están obtenidas, de una manera teórica por el trazo del modelo electro-geométrico.

La **norma NF C 17-100** define el método de cálculo para los pararrayos Franklin (pararrayos con puntas simples) y jaulas enmalladas.

La **norma NF C 17-100** define el radio de protección en función del avance de cebado y el nivel de protección de los SPD (determinado

por la valuación del riesgo rayo hecha con la ayuda del programa de cálculo «Riesgo Rayo»®, desarrollado por **FRANKLIN FRANCE** según la norma.

Rp (m)		SE2D30, $\Delta T = 30 \mu s$				SE2D60, $\Delta T = 60 \mu s$			
h(m)	Np	40%*	I	II	III	40%*	I	II	III
2		11	19	25	28	19	31	39	43
4		23	38	51	57	38	63	78	85
6		29	48	64	72	48	79	97	107
8		29	49	65	73	48	79	98	108
10		29	49	66	75	48	79	99	109
20		29	50	71	81	48	80	102	113
30		29	50	73	85	48	80	104	116
60		29	50	75	90	48	80	105	120

(*) De acuerdo con la ficha de interpretación NFC 17-102 01 de la norma NFC 17-102 y si el fulmino constituye un riesgo para el medio ambiente ($c5 = 10$) un coeficiente de seguridad de 40% está aplicado en Francia sobre los radios de protección concernando los sitios clasificados para la protección del medio ambiente (ICPE, decreto

del 28/01/93, JO 26/02/93 p 3035) concerna entre todos los silos (decretos ...) las instalaciones nucleares de base (INB, decreto del 31/12/99 JO 15/02/00/P 2263).

Aplicaciones Saint Elme Activo



El rayo es un fenómeno natural, universal y permanente. Se manifiesta de manera intensa sobre algunas latitudes hasta estar cotidiano cercano del ecuador pero si el rayo causa daños considerables y cuesta millones cada año a la economía de un país, esta también y sobretodo peligroso para el hombre. Toca cada año muchas personas en particular durante actividades al aire libre.

Industrias

Refinerías, estaciones de bombeo, silos a granas



Instalaciones al aire libre

Estadios, golfes, parques recreativos



Telecomunicaciones

Reles hertzianos, antenas



Edificios

Almacenes logísticos, edificios industriales, iglesias, monumentos históricos



Gama Saint Elme Activo



Modelo	Solario	Eolio y solario	Testigo*
SE2D30	AFB 1030 2D	AFB 1032 2D	Non incluido
SE2D60	AFB 1060 2D	AFB 1062 2D	Non incluido
SE2D30	AFB 1730 2D	AFB 1732 2D	Incluido
SE2D60	AFB 1760 2D	AFB 1762 2D	Incluido

*Testigo de impacto



Empaque

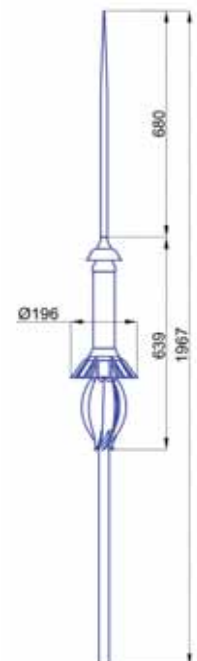
Pararrayos completo embalado en paquete reforzado.

- Peso : 7Kg

- Dimensiones : 800 x 260 x 240 mm



Dimensiones



Fundada en 1980, la empresa Franklin France ha edificado su notoriedad sobre un enfoque global del fenómeno del rayo.

En 25 años, la empresa ha adquirido una imagen de especialista de la protección contra el rayo y se volvió rápidamente líder sobre el mercado.

La empresa Franklin France propone una gama completa de productos :

Pararrayos, supresores de pico, balizaje de obstáculos y material de puesta a tierra de las instalaciones.

Franklin France pone su experiencia a su disposición proponiendo una gama amplia de servicios.

- Evaluación del riesgo de rayo
- Auditorias de equipos a proteger
- Estudios
- Instalaciones
- Desmontaje de pararrayos radioactivos
- Medida de contaminación
- Asistencia técnica
- Formación*

* Con su centro de formación



Sello del distribuidor

Pararrayos **LEADER**



Certificación
de Tipo
INTI
NF C17-102

La importancia de llegar **PRIMERO**

N

Novedoso sistema de amplificación del campo eléctrico que permite anticipar la emisión del líder ascendente, asegurando la captación del rayo.

Con este sistema la punta captora se encuentra conectada a tierra en forma continua.

El amplificador actúa influenciando a la punta desde fuera, lo cual garantiza que el aparato no se destruye frente al pasaje de las corrientes de rayo.

E

El sistema, patentado por LPD, trabaja del siguiente modo:

- En el momento en que una nube cargada se sitúa sobre el pararrayos éste, a través de sus tomas de potencial, comienza a cargar el amplificador
- El dispositivo amplificador polariza la punta captora en 30-50% más que lo que se polarizaría si estuviera sin él.
- Cuando desciende el líder desde la nube => aumenta la carga del amplificador => aumenta la polarización en la punta.
- Una mayor polarización implica una mayor corriente de corona => el aparato alcanza las condiciones para generar el líder antes.
- La punta captora está todo el tiempo a tierra; la acción del amplificador es externa y no entra en contacto con la punta durante todo el proceso.

Certificación
de Tipo
INTI
NF C17-102



Dispositivos de Protección contra el Rayo

E

El pararrayos **LEADER** es de fabricación nacional y cumple con la norma francesa NFC 17-102 para pararrayos activos. Su fabricación se realiza bajo conformidad con nuestro sistema de aseguramiento de la calidad. Cumple además con las exigencias de construcción de pararrayos correspondientes a la norma IRAM 2184-1 de protección contra las descargas atmosféricas.

A

Acreditaciones y ensayos de control:

Ensayo Comparativo de Evaluación:

El Pararrayos **LEADER** se ensaya en el Laboratorio de Alta Tensión del INTI (Instituto Nacional de Tecnología Industrial), donde se verifica su funcionamiento y se determina el Dt correspondiente. Se ensaya acorde a la Norma Francesa NFC 17-102 la cual también provee la fórmula de cálculo para el radio de protección.

Ensayos bajo lluvia:

LPD verifica en su laboratorio de control de calidad la aislación del aparato así como su capacidad de funcionamiento bajo condiciones de lluvia artificial, para garantizar su funcionamiento en las condiciones ambientales existentes en los momentos previos a la caída del rayo.

M

Modo de empleo:

La instalación del artefacto es muy simple dado que sale de fábrica calibrado y listo para su uso.

Simplemente se lo debe roscar al extremo del mástil de sujeción que se haya previsto en la instalación. La instalación de bajada debe ser realizada en forma tradicional no habiendo ninguna condición sobre esta que no sea común a las instalaciones de puntas captoras simples.

LPD dispone de adaptadores, en caso de requerirlo, para conectar la bajada al pararrayos ya sea con cable o barras de cobre.



M

Modelos / Radios de Protección

n

**Modelo
PCC 30**

Características
DT = 30 ms
DL = 30 ms

h (mts)	Radio de protección (mts)		
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
6	48	64	72
8	49	65	73
10	49	66	75
12	49	67	76
15	50	69	78
20	50	71	81
25	50	72	83

**Modelo
PCC 45**

Características
DT = 45 ms
DL = 45 ms

h (m)	Radio de protección (mts)		
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
6	63	81	90
8	64	82	91
10	64	83	92
12	65	84	93
15	65	85	95
20	65	86	97
25	65	88	99

Certificación
de Tipo
INTI
NF C17-102

**Modelo
PCC 60**

Características
DT = 60 ms
DL = 60 ms

h (m)	Radio de protección (mts)		
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
6	79	97	107
8	79	98	108
10	79	99	109
12	80	100	110
15	80	101	111
20	80	102	113
25	80	103	115



Dispositivos de Protección contra el Rayo



L'approche globale de la foudre

The global approach to lightning / El enfoque global del rayo



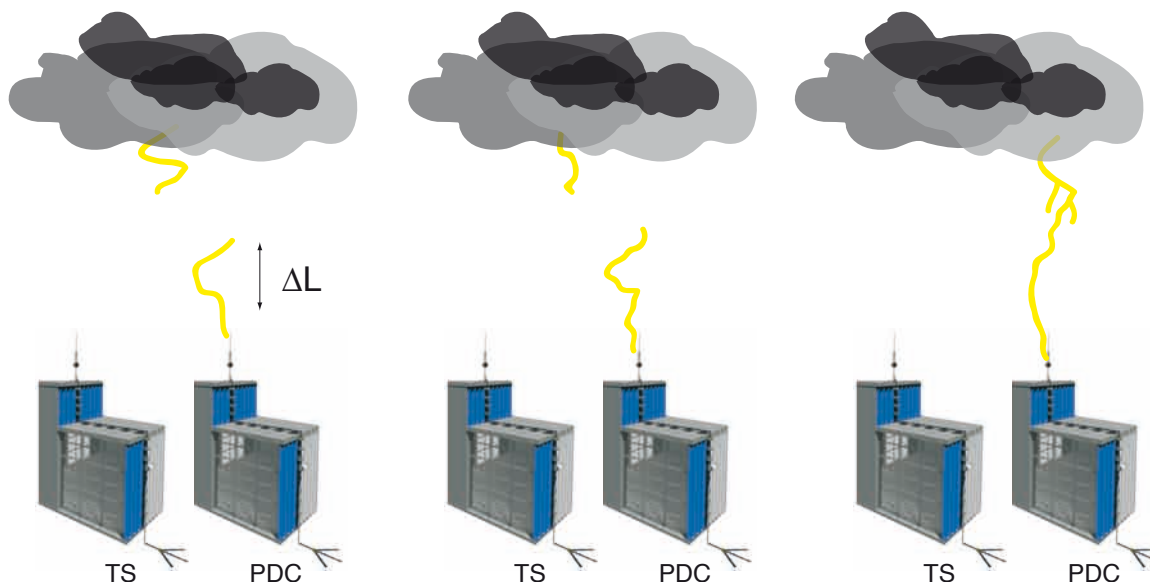
Saint Elme Active 2D® . Saint Elme® . Saint Elme Active 1D®

La Solución PDC

LOS PARARRAYOS CON DISPOSITIVO DE CEBADO (PDC)

El funcionamiento del Pararrayos con Dispositivo de Cebado consiste en equipar una punta simple de un dispositivo que le permite reducir el valor de los tiempos de cebado.

Los PDC inician la descarga (trazador ascendente) más temprano que una punta simple con una ventaja en longitud ΔL . Así, tiene una mejor probabilidad de capturar el trazador descendente y de canalizar la corriente de rayo.



Captura preferencial

El hecho de poder favorecer cebados a valores menores que el campo electrostático (por lo tanto, antes), refuerza la probabilidad de captura de los pararrayos. Esta facultad les confiere una eficacia mayor con captadores preferenciales que asumen con relación a cualquier otro punto de los edificios que protegen.

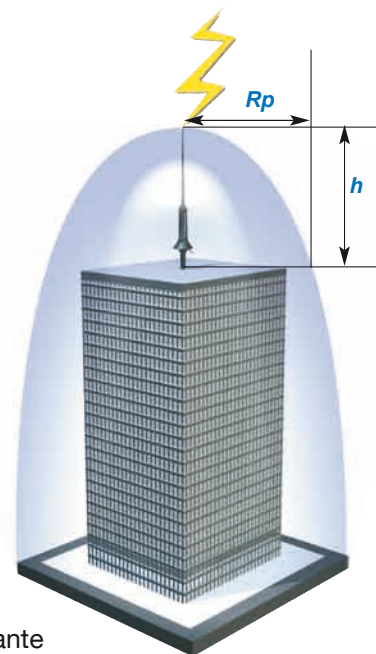
Por consiguiente, estos pararrayos ofrecen mayores garantías durante las descargas de poca intensidad (2 a 5 kA) frente a pararrayos de asta que sólo interceptarían los rayos a corta distancia ($D = 10I^{2/3}$, D en metros, I en kA)

Zona de protección mayor

Las zonas de protección de los pararrayos se obtienen teóricamente mediante el trazado del modelo electrogeométrico.

La norma NF C 17-102 concierne los pararrayos con dispositivo de cebado (PDC) y toma en cuenta los niveles de protección N_p , de mayor a menor gravedad (I a IV), que se deben determinar previamente mediante una evaluación del riesgo de rayo de la cual debe ser objeto cada proyecto.

La norma NF C 17-102 define el radio de protección en función del avance de cebado y del nivel de protección de los PDC (determinado por la evaluación del riesgo rayo en acuerdo con la norma internacional CEI 62305-2).



Cuadro de las protecciones dadas por los pararrayos en última página.

Pararrayos con dispositivo de cebado

Funcionamiento

El avance de cebado del **Active 1D[®]** se obtiene por un dispositivo denominado “dispositivo de impulsión”.

Su principio consiste en almacenar la energía electrostática presente en la atmósfera cuando se acerca una nube tormentosa, para generar el cebado de la descarga ascendente en el momento oportuno.

Este dispositivo se pone en funcionamiento por un captador integrado que mide el valor del campo eléctrico ambiental.

Esto provoca una inversión casi-instantánea de la polaridad de la cabeza del pararrayos que genera una amplificación brusca del campo eléctrico sobre su punta.

Características del Active 1D[®]

- Toma en cuenta del criterio energético para elegir el aguijón que puede transformarse en trazador ascendente,
- Fuente de energía autónoma y limpia : Campo eléctrico atmosférico,
- Toma en cuenta de la polaridad de la nube,
- Radio de curvatura de la cabeza optimizada de manera que disminuye el efecto corona y garantiza el avance de cebado,
- Garantía de funcionamiento en cualquier condición atmosférica,
- Gran resistencia a la corrosión al estar realizado en acero inoxidable 304 L.

Gama del Active 1D[®]

Modelo	$\Delta T(\mu s)$	Contador de rayos
AFB10121D	12	Non incluido
AFB17121D	12	Incluido

Radio de protección del Active 1D[®]

El pararrayos con dispositivo de cebado (PDC) **Active 1D[®]** ha sido sometido a diversos ensayos en laboratorio y cumple con los requerimientos especificados en la norma NF C 17-102 y UNE 21.186.

Estos ensayos han demostrado un avance de cebado de 12 μs en relación con una punta simple.

Pararrayos cons dispositivo de cebado Cumple con la norma NF C 17-102 Patente Franklin France

La eficacia de un pararrayos no depende unicamente del instante de cebado de un trazador sobre su punta sino también de su capacidad de propagar este trazador sobre una larga distancia para atrapar el trazador descendente.

El **principio de funcionamiento** del pararrayos **Saint Elme Active 2D®** consiste, no solo en iniciar el trazador ascendente, pero sobretodo, en darle la energía necesaria para asegurar su propagación hasta la encuentra con el trazador descendente :

- Un primer dispositivo denominado « dispositivo de Impulsión » almacena, la energía electrostática presente en el atmósfero cuando se acerca una nube tormentosa y declencha la cebadura de la descarga ascendente al momento oportuno.
- Un segundo dispositivo denominado « dispositivo de potencia » permite recoger y almanecer la energía eolia y/o solaría en condensadores de potencia. El pararrayos **Saint Elme Active 2D®** está así pre cargado de una energía importante que le permite mantener la propagación de un trazador ascendente.

Características del Saint Elme Active 2D®

- Toma en cuenta del criterio energético para elegir el aguijón que puede transformarse en trazador ascendente.
- Mantenimiento de la propagación del aguijón elegido or la descarga del dispositivo de potencia.
- Fuente de energía autónoma y limpia :
 - Energía solaría o eolia (1) y solaría para « el dispositivo » de potencia
 - Campo eléctrico atmosférico para el « dispositivo de Impulsión ».
- Toma en cuenta de la polaridad de la nube.
- Radio de curvatura de la cabeza optimizada de manera a disminuir el efecto corona y garantizar el avance de cebado.
- Protección contra la intemperie con un collarin dimensionado para proteger el descargador de cabeza de un corte circuito debido a la lluvia.
- Materiales de alta calidad, estetica.
- Resiste a la corrosión gracias a su acero inoxidable.



Modelo	Solario	Eolio + solario	Contador de rayos	Testigo AFV 0100 TT
SE2D30	AFB 1030 2D	AFB 1032 2D	Non incluido	-
SE2D60	AFB 1060 2D	AFB 1062 2D	Non incluido	-
SE2D30	AFB 1730 2D	AFB 1732 2D	Incluido	-
SE2D60	AFB 1760 2D	AFB 1762 2D	Incluido	-
SE2D30	AFB 1830 2D	-	Non Incluido	Incluido
SE2D60	AFB 1860 2D	-	Non incluido	Incluido

Tests

El pararrayos **Saint Elme Active 2D®** fue probado en el Centro de pruebas de Bazet (CEB) y cumple con a la norma NFC 17-102 y hace el objeto de una campaña de tests in situ.

Este pararrayos **Saint Elme Active 2D®** puede ser probado en sitio con su telemando a distancia.

Simple y rápido, el test no necesita ninguna operación particular de desmontaje del pararrayos y puede hacerse en toda seguridad desde el suelo.

Los telemandos **Active 2D®** utilizan la comunicación por ondas Radio, y no provocan ninguna perturbación electromagnética.

Los pararrayos **Saint Elme Active 2D®** y sus telemandos están ambos equipados de un transmisor / receptor : emisión y recepción bidireccionales.

• Telemando a distancia AFV0100TT

El telemando a distancia AFV0100TT permite verificar el funcionamiento de un pararrayos **Active 2D®**.

La alimentación está asegurada por pila (incluida).

La visualización por LED indica instantáneamente el resultado obtenido (Positivo o Negativo).



• Telemando a distancia Activ'Test AFV1000TT

Visualización digital (128 x 64 pixels)

Verificación del funcionamiento del **Active 2D®** seleccionado

Programación **hasta 25 Active 2D®** (número de serie pre cargado en fábrica - los 10 primeros números están regalados con el pedido de cada telemando).

Añadido de números de serie adicionales via una carga de 5 números : ref. AFV0005TT

Entregado con un programa que permite la carga, la extracción y la puesta a día de los datos via un puerto USB directamente en un ordenador.

Referencia	Designación	Peso	Dimensión (mm)
AFV0100TT	Telemando a distancia	180g	65 x 130 x 25
AFV1000TT	Telemando Activ'Test® Para medir hasta 25 pararrayos	290g	70 x 135 x25
AFV0005TT	Recarga 5 unidades para Activ'Test®	-	-

Principio & funcionamiento

Un pararrayos de asta que debe su eficacia a la modificación, a su nivel, de los equipotenciales que envuelven las estructuras del edificio que protege. El principio del pararrayos piezoeléctrico diseñado por Franklin France se basa en varios factores : el refuerzo del campo eléctrico local, las cualidades de cebado y de inicio del efecto corona y las condiciones favorables para el desarrollo del efluvo.

El pararrayos **Saint Elme®** está constituido de :

1-Una cabeza captadora

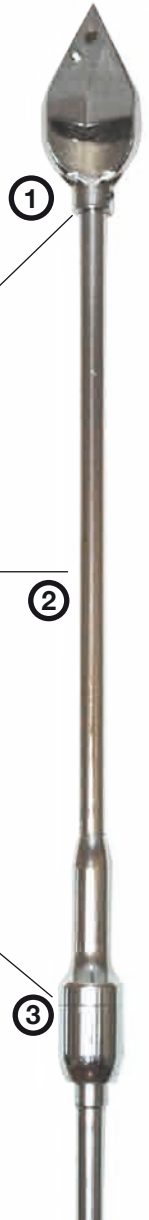
Perfilada, inalterable y buena conductora, estructurada para engendrar una circulación de aire forzada en su extremo y en su prolongación (sistema VENTURI : tomas de aire y eyectores periféricos).

2-Un asta de soporte

De cobre tratado (o de acero inoxidable según las versiones), cuya parte superior incluye una o varias puntas emisoras de iones de acero inoxidable, insertadas en un manguito aislante y sometidas al potencial flotante. Están protegidas contra los impactos directos del rayo y de la intemperie mediante la cabeza captadora que, de igual manera que el asta, está permanentemente conectada al potencial de tierra.

3-Un transductor (estimulador piezoeléctrico)

Incorporado en la parte inferior del asta y formado de cerámicas piezoeléctricas encerradas en un carter aislante, asociadas a un sistema solicitador simple y perfectamente fiable (patentes CEA y FRANKLIN). Un cable de alta tensión, que corre por el interior del asta, y conecta el estimulador a la punta emisora.



Gama Saint Elme®

Modelo	Cobre pulido		Acero inoxidable	
	1,5 m	2 m	Sin contador	Con contador
SE6	AFB3006SE	AFB0016SE	AFB1006SE	AFB1706SE
SE9	AFB3009SE	AFB0019SE	AFB1009SE	AFB1709SE
SE12	-	AFB0112SE	AFB1012SE	AFB1712SE
SE15	AFB3015SE	AFB0115SE	AFB1015SE	AFB1715SE



© Sashkin - Fotolia.com

En acuerdo con la norma NF C 17-102

Una reducción de un 40% está aplicada sobre los rayos de protección de los PDC (cualquier sea el nivel de protección) en el caso de las estructuras para las cuales el factor h es igual a 20 (peligro para el medio ambiente) o a 50 (contaminación del medio ambiente).

H es el factor que aumenta la suma relativa de las pérdidas en presencia de un peligro particular (cuadro C5 de la norma NF EN 62 305-2).

También para los sitios que presentan un riesgo para el medio ambiente, la circular de 24 del Abril de 2008 relativo al decreto del 15 de Enero de 2008 (Protección contra el rayo de ciertas instalaciones clasificadas) ; enmendado por decreto del 19 Julio de 2011 ; preconiza reducir de mínimo un 40% la zona de protección de los PDC.

El contador de impactos

o contador de descargas está destinado a detectar y contabilizar las descargas recibidas por las estructuras equipadas con pararrayos.

Totalmente autónomo, no necesita ninguna alimentación en energía externa, el contador entregado con 2 fijaciones para la conexión AFJ0819RL con el cable bajante a tierra.

Contador obligatorio para los sitios clasificados (decreto del 19/07/2011), recomendado por los Seguros.

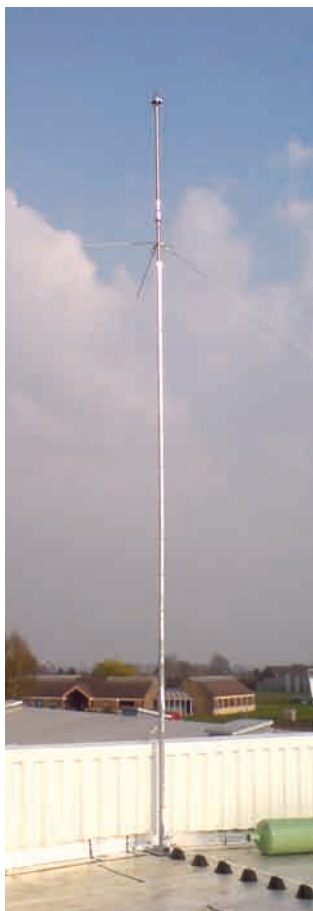
Referencia

Visualización
Umbral de detección según CEI 60-1 y 1180 -1
(Corriente mínima de descarga detectada)
Corriente máxima de descarga detectada
CEI 60-1 et 1180-1
Corriente de funcionamiento permanente
Conductores de entrada y de salida
Órgano de corte necesario
Temperatura de funcionamiento
Índice de protección
Dimensiones
Peso

AFV 0907 CF

00 a 99
1kA en onda 8/20
(non hay detección abajo de 300 A)
100 kA onda 8/20*
(150 kA onda 4/10)
sin
Ø 8 mm (50 mm²)
no
- 30 °C / + 80°C
IP53
165 x 92 x 47 mm
430 g

* valor limitado por las corrientes de choque disponible en laboratorios de pruebas.
Conforme guide UTE 17 - 106



PROTECCIÓN DE LOS PARARRAYOS (según NF C 17-102)

RP	$\Delta T=12\mu s$ ACTIVE 1D				$\Delta T=15\mu s$ SE6				$\Delta T=30\mu s$ SE9 SE2D30				$\Delta T=45\mu s$ SE12				$\Delta T=60\mu s$ SE15 SE2D60			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
2	11	13	16	19	13	15	18	20	19	21	25	28	25	28	32	36	31	34	39	43
3	17	20	24	28	19	22	27	31	29	33	38	43	38	43	49	53	47	52	58	64
4	23	27	32	37	25	29	36	41	38	43	51	57	51	57	65	72	63	69	78	85
5	28	34	41	46	32	37	45	51	48	55	63	71	63	71	81	89	79	86	97	107
6	29	34	42	48	32	38	46	52	48	55	64	72	63	71	81	90	79	87	97	107
8	30	36	43	50	33	39	47	54	49	56	65	73	64	72	82	91	79	87	98	108
10	30	37	45	52	34	40	49	56	49	57	66	75	64	72	83	92	79	88	99	109
20	32	41	51	60	35	44	55	63	50	59	71	81	65	74	86	97	80	89	102	113
30	32	42	55	65	35	45	58	69	50	60	73	85	65	75	89	101	80	90	104	116
60	32	42	57	72	35	45	58	75	50	60	75	90	65	75	90	105	80	90	105	120



Nuestra documentación puede ser cargadable sobre nuestra pagina :
www.franklin-france.com/document a telecargar

Franklin France BP.106 - 13, rue Louis Armand 77834 Ozoir-La-Ferrière Cedex (France)
 Teléfono : 33 (0)1 60 34 54 44 Télécopia : 33 (0)1 64 40 35 43 Email : franklin@franklin-france.com

groupe sicame

ANEXO 4

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE SISTEMAS DE UPS, SUPRESION, RESPALDO Y CONTROL DE DISTRIBUCION DE ENERGIA



Tripp Lite
1111 West 35th Street
Chicago, IL 60609 USA
Telefono: +(773) 869 1234
E-mail: saleshelp@tripplite.com

Modelo #: SU3000RTXLCD3U

UPS SmartOnline En Línea de Doble Conversión de 3kVA, 3U para Instalación en Rack, pantalla LCD interactiva, tomacorrientes NEMA de 100/110/120/127V

Sumario



- UPS de 3U para instalación en rack de 3 kVA / 3000VA / 2700 watts en línea, de doble conversión
- Salida de 100/110/120/127V 50/60Hz, opción de Modo Económico de Alta Eficiencia
- LCD interactivo con 9 pantallas seleccionables de datos de energía del UPS y del sitio.
- Tiempo de autonomía ampliable, módulos de batería Hot-Swap, profundidad de 26 pulgadas / 66cm
- Puertos USB, RS232 y EPO; soporte para opción de tarjeta SNMP/WEB
- 2 bancos de carga controlables independientemente
- Entrada NEMA L5-30P; 4 tomacorrientes NEMA 5-15R, 4 5-15/20R y 1 L5-30R

Descripción

Los sistemas UPS SmartOnline de Tripp Lite ofrecen protección de energía de alto desempeño; ideal para servidores y equipo de red en centros de datos, salas de computadoras y gabinetes de cableado de redes. Suministro de energía ininterrumpible (UPS) en línea, de doble conversión, mantiene perfectamente regulada la salida de energía convirtiendo la entrada bruta de CA a CD y luego la reconvierte a salida de CA. Salida de CA de onda sinusoidal completamente regulada con regulación de voltaje +/-2% alimenta continuamente equipos de red, aún durante caídas o elevaciones severas de voltaje, todo sin agotar las reservas de la batería del UPS. Mantiene la salida de CA derivada de la batería durante apagones con cero tiempo de transferencia. Opción disponible de autonomía extendida. La interfaz LCD interactiva informa del modo de operación del UPS, datos detallados de energía del UPS y del sitio, además permite una variedad de opciones de calibración y configuración del UPS. Funcionamiento extremadamente eficiente en el modo económico opcional disminuye la emisión de calor y ahorra en los costos de energía. Las interfaces de administración de redes soportan comunicaciones a través del puerto USB, RS232, cierre de contacto e interfaz de red SNMP/WEB CARD opcional. El puerto DB9 incorporado ofrece la capacidad de monitoreo mejorado de datos de RS-232 y de cierre de contactos básico. Interfaz USB compatible con HID permite la integración con las funciones incorporadas de administración de energía y de apagado automático de Windows y Mac OS X. Incluye el software de monitoreo PowerAlert y cableado completo. Interfaz de Apagado de Emergencia (EPO). La pantalla LED informa sobre el modo de operación del UPS, la disponibilidad de energía de alimentación, la operación en modo de batería, la operación del inversor, el estado del modo ECO y la disponibilidad de energía de salida. Alarma acústica con opciones de cancelación momentánea de alarma por botón interruptor y configuración por LCD del modo silencioso. Auto-diagnóstico programable. Reinicio independiente de la batería. Modo de derivación automática tolerante a fallas. Baterías internas y módulos de baterías externas hot-swap, se pueden reemplazar en el campo.

Empaque Incluye

- Sistema UPS SU3000RTXLCD3U
- Software PowerAlert con USB, Serial y cableado EPO
- Juego para instalación en rack de 4 postes
- Manual de instrucciones

Características

- SU3000RTXLCD3U UPS de 3 kVA / 3000VA / 2700 watts en línea, de doble conversión de 3U de Tripp Lite; para instalación en rack
- Salida seleccionable de 100/110/120/127V (configurado de fábrica a 120V)
- Entrada NEMA L5-30P, 4 tomacorrientes NEMA 5-15R, 4 5-15/20R y 1 L5-30R
- Dos bancos de carga controlables con 4 tomacorrientes permiten opciones de reinicio o desconexión programable de la carga
- Permite regulación de voltaje de salida dentro del 2% y cero tiempo de transferencia en el modo de doble conversión
- La opción de configuración en modo económico ofrece una eficiencia mejorada, consumo de energía reducido y menores emisiones de calor.
- 11 Minutos de autonomía a una carga del 50% (900W) y 4 minutos con carga del 100% (1800W) con las baterías internas

- Módulos de baterías externas disponibles BP72V15-2U (límite 1) o BP72V28RT3U (sin límite) (algunas configuraciones requieren el [Software de Configuración de Baterías Externa](#) de Tripp Lite)
- La interfaz de LCD informa del modo de operación más 9 pantallas seleccionables de datos del UPS (Porcentaje de carga, kW y kVA, Factor de Potencia, Voltaje y frecuencia de entrada, Voltaje y frecuencia de salida, Voltaje de la batería y porcentaje de carga, Autonomía en minutos, Capacidad remanente y Consumo en Kw/hr.)
- La interfaz de LCD soporta además 16 pantallas de configuración del UPS y opciones de configuración de software
- Accesorios para instalación en 4 postes incluidos, el 2POSTRMKITHD opcional permite la instalación en rack de 2 postes
- Supresión de sobretensiones para una sola línea de teléfono / Red
- La derivación electrónica, mantiene la salida de la energía de la red pública durante una variedad de condiciones de falla del UPS
- El reinicio sin utilización de la batería garantiza el encendido automático del UPS, sin intervención del usuario, después de apagones prolongados, incluso con baterías vencidas que se deben reemplazar.
- El modo de regulación / conversión de frecuencia ofrece corrección de frecuencia compatible del generador o conversión de frecuencia de 50 a 60Hz ó 60 a 50Hz
- Opciones de monitoreo integradas por USB, RS-232, cierre de contacto y accesorio SNMPWEBCARD opcional
- Interfaz USB compatible con HID permite la integración con las funciones incorporadas de administración de energía y de apagado automático de Windows y Mac OS X
- Software para monitoreo de UPS PowerAlert incluido

Especificaciones

SALIDA	
Capacidad de Salida en Volt Amperes (VA)	3000
Capacidad de salida en kVA (kVA)	3
Capacidad de Salida en Watts (Watts)	2700
Capacidad de salida en kW	2.7
Factor de alimentación de salida	0.9
Detalles de capacidad de salida	MODO EN LÍNEA: Las especificaciones de capacidad máxima de salida se reducen para algunas configuraciones de voltaje nominal (127/120V 2700 watts / 115V 2430 watts / 110V 2295 watts / 100V 2160 watts). MODO DE REGULACIÓN / CONVERSIÓN DE FRECUENCIA: Las especificaciones máximas de salida están reducidas en el modo de regulación/conversión de frecuencia (127/120V 1890 watts / 115V 1701 watts / 110V 1606 watts / 100V 1512 watts).
Factor de cresta	3:1
Voltaje(s) Nominal(es) de Salida Soportado(s)	100V; 110V; 115V; 120V; 127V
Detalles del voltaje nominal	Voltaje nominal predeterminado de fábrica 120V
Compatibilidad de frecuencia	50/60 Hz (auto-seleccionable); Compatible con conversión de 50 a 60 Hz y de 60 a 50 Hz
Detalles de compatibilidad de frecuencia	MODO EN LÍNEA: La frecuencia de salida es configurada automáticamente para concordar con la frecuencia nominal de entrada al arranque; La salida concuerda con la frecuencia de entrada cuando haya +/-5Hz de los nominales; La salida es regulada a +/-0.05Hz cuando la frecuencia de entrada excede +/-5Hz de la frecuencia nominal. El UPS conmuta al modo de batería cuando la frecuencia de entrada sea inferior a 40Hz o superior a 70Hz. MODO DE REGULACIÓN / CONVERSIÓN DE FRECUENCIA: La salida es regulada a +/-0.05Hz de la frecuencia de salida seleccionada cuando la entrada es de 40 a 70Hz; El UPS conmuta al modo de batería cuando la frecuencia de entrada sea inferior a 40Hz o superior a 70Hz. MODO DE BATERÍA: La salida está regulada a +/-0.05Hz.

Regulación de la tensión de salida (modo línea)	+/- 2%
Regulación del voltaje de salida (modo de línea económica)	+/- 10%
Regulación del voltaje de salida (modo batería)	+/- 3%
Receptáculos de salida integrados del UPS	4 tomacorriente(s) 5-15R; 4 tomacorriente(s) 5-15/20R; 1 tomacorriente(s) L5-30R
Bancos de carga conmutados controlables e integrados	Dos bancos de carga con cuatro tomacorrientes controlables
Forma de onda a la salida (en modo línea)	Onda sinusoidal pura
Forma de onda de CA de salida (modo de batería)	Onda sinusoidal pura
ENTRADA	
Corriente de entrada clasificada (a carga máxima)	24A
Voltaje(s) Nominal(es) de Entrada Soportado(s)	100V CA; 110V CA; 115V CA; 120V CA; 127V CA
Descripción del voltaje nominal de entrada	120V predeterminado de fábrica
Tipo de conexión de entrada del UPS	L5-30P
Disyuntor de entrada	40A
Longitud del cable de alimentación del UPS (pies)	10
Longitud del cable de alimentación del UPS (m)	3
Servicio eléctrico recomendado	30A 120V
BATERÍA	
Autonomía con carga completa (minutos)	4 min. (2700w)

Autonomía con media carga (minutos)	11 min. (1350w)
Autonomía de batería expandible	Se puede ampliar la autonomía de la batería con módulos de baterías externas opcionales
Compatibilidad con paquete de batería externo	BP72V15-2U (límite 1); BP72V28RT-3U (compatible con multi-paquete)
Descripción del tiempo de autonomía expandible	Algunas configuraciones de batería externa requieren del uso de software para configuración de de batería externa de Tripp Lite, para detalles, consulte el manual
Voltaje CD del sistema (VCD)	72
Velocidad de recarga de la batería (baterías incluidas)	Recarga al 90% en menos de 3 horas
Cartucho de batería de repuesto (batería interna del UPS)	RBC96-3U
Acceso a la Batería	Acceso a la batería en el panel frontal
Descripción de reemplazo de batería	Baterías Hot-Swap, reemplazables por el usuario
REGULACIÓN DE VOLTAJE	
Descripción de la regulación de tensión	Acondicionamiento de energía en línea, de doble-conversión mantiene una regulación del voltaje de salida del 2% durante caídas de voltaje y sobrevoltajes
Corrección de sobretensión	Corrige sobretensiones hasta 150V (0-100% de carga)
Corrección de baja tensión	Corrige bajo voltaje hasta 100V a plena carga (90V a 100V nominales)
Corrección de baja tensión grave	Corrige caídas de voltaje a 70V (70% de carga) y 55V (33% de carga)
ALARMAS DE LED E INTERRUPTORES	
Indicadores LED	7 LEDs en el panel frontal indican la disponibilidad de energía de alimentación, conversión de CA a CD, operación de modo de batería, modo de inversor, operación en modo eco, modo de operación en derivación, estado de la salida de CA
Pantalla LCD del panel frontal	Pantalla LCD de información y configuración en panel frontal ofrece datos detallados del status de energía del UPS y el sitio, además de configuración de voltaje, frecuencia, modo de operación, función de alarma y una variedad de opciones adicionales
Alarmas	La alarma sonora indica condiciones de arranque de UPS, fallas del suministro eléctrico, batería baja, sobrecarga, falla del UPS y apagado remoto
Operación para cancelar (silenciar) la alarma audible	La alarma de falla de energía puede silenciarse temporalmente usando el interruptor de cancelación de alarma; opción disponible de configuración de alarma silenciosa

Interruptores (botones)	2 interruptores controlan el estado de encendido / apagado de energía y la operación de cancelación de alarma; 2 opciones adicionales de selección de desplazamiento del menú hacia arriba y hacia abajo permiten la visualización del estado de LCD y las opciones de configuración
SUPRESIÓN DE SOBRECARGA / RUIDO	
Valor nominal de joules de supresión CA del UPS	570
Tiempo de respuesta de supresión de CA del UPS	Instantáneo
Supresión de línea de datos del UPS	1 línea TEL/DSL (1 entrada / 1 salida); T Ethernet 10/100Base
Supresión de ruido CA EMI / RFI	Sí
FÍSICAS	
Factores de forma de instalación compatible con	bastidor de 19 pulgadas con 4 postes (juego de montaje incluido)
Factores de forma de instalación soportados con accesorios opcionales	Bastidor con 2 postes (2POSTRMKITHD)
Factor de forma Primario	Bastidor
Dimensiones del UPS / Módulo de Energía en factor primario de forma (alto x ancho x profundidad / pulgadas)	5.2 x 17.5 x 26
Dimensiones del UPS / Módulo de Energía en factor primario de forma (alto x ancho x profundidad / cm)	13.2 x 44.4 x 66
Altura del Rack	3U
UPS / Peso del módulo eléctrico (libras)	74
UPS / Peso del módulo eléctrico (kilogramos)	33.6
Dimensiones de envío del UPS (Al x An x Pr / pulgadas)	12 x 23 x 33

Dimensiones de Envío de UPS (alto x ancho x profundidad /	30.5 x 58.4 x 83.8
Peso de envío (lb)	120
Peso de envío (kg)	54.4
Método de enfriamiento	Ventilador
Material de la carcasa UPS	Acero
AMBIENTALES	
Rango de temperatura operativa	+32 °F a +104 °F / 0 °C a +40 °C
Rango de temperatura de almacenamiento	+5 a +122 °F/-15 a +50 °C
Humedad relativa	0 a 95%, sin condensación
CA modo BTU / hr. (carga completa)	1025
BTU/hr en modo económico CA (carga completa)	585.9
Modo batería BTU / hr. (carga completa)	1258
Clasificación de eficiencia del modo de ahorro de CA (100% de carga)	94%
Elevación en Operación (pies)	0-3000m / 0-10,000 pies
Ruido audible	50 dBA a 1 m en el lado frontal
COMUNICACIONES	
Interfaz de Comunicaciones	USB (HID habilitado); DB9 Serial; Cierre de contacto; EPO (apagado de emergencia); Ranura para interfaz SNMP/Web
Descripción del puerto de monitoreo de la red	Soporta el monitoreo detallado de las condiciones de la energía del UPS y del sitio; el puerto DB9 soporta comunicaciones RS232 y de cierre de contacto
Software PowerAlert de Tripp Lite	Incluido
Cable de comunicación	Cableado USB y DB9 incluido
Compatibilidad con WatchDog	Soporta la aplicación Watchdog, las opciones de reinicio mediante OS o encendido físico para aplicaciones remotas
TIEMPO DE TRANSFERENCIA LÍNEA / BATERÍA	

Tiempo de transferencia	Cero (0 milisegundos) en modo de doble conversión; 4 milisegundos en modo económico
Transferencia de baja tensión a la energía de la batería	55V al 33% de carga, 70V al 70% de carga, 100V al 100% de carga (90V a plena carga a una calibración de 100V nominales)
Transferencia de alta tensión a la energía de la batería (setpoint)	150
FUNCIONES ESPECIALES	
Arranque en frío (puesta en marcha en modo batería)	Soporta la operación de arranque en frío
Funciones de UPS de alta disponibilidad	Derivación de inversor automático; Baterías de cambio en operación
Características ecológicas y alta eficiencia	Operación en modo de ahorro de energía de alta eficiencia; Bancos de carga controlables individualmente; Horas diarias programables de operación en modo económico
CERTIFICACIONES	
Certificaciones del UPS	Probado conforme a UL1778 (EE. UU.); Probado conforme a CSA (Canadá); Cumple con FCC Parte 15 Clase A (EMI); ROHS (Restricción de Sustancias Peligrosas)
GARANTIA	
Periodo de garantía del producto (A Nivel Mundial)	garantía limitada de 2 años
Seguro para los equipos conectados (USA, Puerto Rico y Canadá)	250,000 dólares de seguro máximo de por vida

Productos Relacionados

Productos Opcionales

Modelo Relacionado	Descripción	Cant.
BP72V15-2U	BP72V15-2U - External Battery Pack for UPS System	1
BP72V28RT-3U	BP72V28RT-3U - External Battery Pack for UPS System	1
SNMPWEBCARD	For remote monitoring and control via SNMP, Web or Telnet	1
ENVIROSENSE	Monitors temperature, humidity and contact-closure inputs. (Requires UPS with SNMPWEBCARD, monitored PDU or switched PDU.)	1
WEXT3-2200-3000	3-Year Extended Warranty - For Smart Line-Interactive and Online Tower or Rack models, 2200-3000VA	1
WEXT5-2200-3000	5-Year Extended Warranty - For Smart Line-Interactive and Online Tower or Rack models, 2200-3000VA or less	1
MODBUSCARD	For remote monitoring and control via MODBUS protocol	1
RELAYIOCARD	Programmable Relay I/O Card	1
AS400CABLEKIT2	Power Management Tools - UPS Communication Cable Kit for System i / AS400 / iSeries Servers	1

2POSTRMKITHD	Enables 2-Post Rackmount Installation of 3U and Larger UPS, Transformer and Battery Pack Components	1
PDUB30	Single-Phase Hot-Swap PDU, 30A 120V, 2U Horizontal Rackmount, NEMA 5-15/20R & L5-30R outlets, set of 2 NEMA L5-30P input plugs	1
PDU2430	Single-Phase Basic PDU, 30A 120V, 1U Horizontal Rackmount, NEMA 5-15R outlets, NEMA L5-30P input plug	1
PDUMV30	Single-Phase Metered PDU, 30A 120V, 0U Vertical Rackmount, NEMA 5-15/20R outlets, NEMA L5-30P input plug	1
PDUMV30NET	Single-Phase Switched PDU, 30A 120V, 0U Vertical Rackmount, NEMA 5-15/20R outlets, NEMA L5-30P input plug	1
PDUMH30NET	Single-Phase Switched PDU, 30A 120V, 2U Horizontal Rackmount, NEMA 5-15/20R outlets, NEMA L5-30P input plug.	1
PDUMNV30	Single-Phase Monitored PDU, 30A 120V, 0U Vertical Rackmount, NEMA 5-15/20R outlets, NEMA L5-30P input plug	1
P043-002	2-ft. 10AWG Heavy Duty Power Cord with 20 AMP Breaker, (NEMA L5-30P to NEMA L5-20R)	1
P044-06I	6-inch 12AWG Heavy Duty Power Adapter cord (NEMA-L5-20R to NEMA-5-20P)	1
P049-010	10-ft. 12AWG Heavy Duty Power cord (IEC-320-C19 to NEMA 5-20P)	1

Más información, incluyendo productos relacionados, manuales de usuario y especificaciones técnicas adicionales, puede ser encontrada en línea en nuestro sitio web: www.tripplite.com/ES/products/model.cfm?txtModelID=5071.

Tripp Lite Derechos de Autor © 2013. Todos los derechos reservados. Todas las marcas registradas son propiedad exclusiva de sus respectivos dueños. Tripp Lite tiene una política de mejora continua. Las especificaciones están sujetas a cambios sin previo aviso. Las fotos pueden diferir ligeramente de los productos finales.



Tripp Lite
1111 West 35th Street
Chicago, IL 60609 USA
Telefono: +(773) 869 1234
E-mail: saleshelp@tripplite.com

Modelo #: DG115-SI

Supresor de sobretensiones de grado comercial con 6 tomacorrientes, cable de 6 pies, 2100 joules, carcasa metálica de alto rendimiento



Sumario

- 6 tomacorrientes/cable de 6 pies
- valor nominal de 2.100 joules
- Gabinete de metal
- Indicación visual de sobretensiones

Descripción

La barra de contacto Waber-by-Tripp Lite DG115-SI proporciona un método conveniente de distribución de energía y de supresión de sobretensiones en aplicaciones para bancos de trabajo, montadas en la pared o en el piso. Incluye 6 receptáculos de salida NEMA 5-15R, cable de CA de 6 pies (1,8 m) y pestañas de montaje con perforaciones para instalación en una gran variedad de aplicaciones. Protege a los equipos conectados contra las sobretensiones transitorias y el ruido en la línea con supresión de sobretensiones incorporada de hasta 2100 joules. La barra cableada de contactos múltiples reduce el desorden de los cables y permite la conexión de varios equipos eléctricos en un solo tomacorrientes CA de pared. Características: carcasa de metal resistente, interruptor iluminado con disyuntor reinicial de 15 amperios integrado y una atractiva gama de grises. Garantía de por vida.

ENCHUFE/TOMACORRIENTES: Entrada: NEMA 5-15P/salida: 6 NEMA 5-15R

ELECTRICIDAD - 120V CA, 50/60Hz, 15A (Requiere receptáculo de pared estándar NEMA 5-15R)

FORMATO - Barra cableada de distribución de energía con interruptor de encendido iluminado

SUPRESIÓN: supresión de 2100 joules de CA

Aplicaciones

- Proporciona distribución de energía y supresión de sobretensiones en múltiples tomacorrientes para aplicaciones de bancos de trabajo, montadas en la pared o en el piso. Ideal para la protección de electrodomésticos, centros de entretenimiento, equipo industrial y otras cargas electrónicas.

Empaque Incluye

- Barra de contactos DG115-SI.
- Información sobre la garantía.
- Manual de instrucciones.

Características

- La barra de contactos con múltiples tomacorrientes ofrece una adecuada distribución de energía en aplicaciones instaladas en mesas de trabajo, pared o piso.

- Incluye 6 receptáculos de salida NEMA 5-15R.
- combinación iluminada de interruptor de alimentación con breaker integrado
- Pestañas con perforaciones para su instalación en una amplia variedad de aplicaciones
- UL1449 3ra Edición (clasificación EE UU/400V), UL1363 (EE UU), cUL (Canadá)
- Capacidad de manejo de 15 amperes de potencia
- Cable de línea de CA de 1.83 m [6 pies]

Especificaciones

GENERALIDADES	
Destino de aplicación	Pisos industriales/de fábricas
SALIDA	
Compatibilidad de frecuencia	50 / 60 Hz
Watts de salida	1800
Breaker (amps)	15
Protección contra sobrecarga	Disyuntor reiniciable de 15A integrado al interruptor de encendido iluminado.
Cantidad / tipo de tomacorrientes	6 NEMA 5-15R
ENTRADA	
Voltaje(s) Nominal(es) de Entrada Soportado(s)	120V CA
Servicio eléctrico recomendado	120V,15A
Tipo de conexión de entrada	Enchufe de entrada NEMA 5-15P.
Longitud del cable de entrada (pies)	6 pies (1,8 m)
Longitud del cable de entrada (m)	1,8
Diámetro del cable de entrada, tipo	Calibre 14, SJT
Compatibilidad de voltaje (VCA)	120
Amperes de Sobretensión Máximos	39000
ALARMAS DE LED E INTERRUPTORES	
Interruptores (botones)	El interruptor de encendido de dos posiciones iluminado controla la tensión de todos los tomacorrientes.
LEDs de diagnóstico	Protección presente (verde).
SUPRESIÓN DE SOBRECARGA / RUIDO	
Valor nominal de joules de supresión CA	2100
Tiempo de respuesta de supresión de CA	< 1 ns
Modos de protección	Incluye supresión de sobretensiones completa en modo normal (H-N) y modo común (N-T / H-T).
Especificación UL1449 pasada	400V - verificado por UL

Filtrado de ruido EMI / RFI	Hasta 20dB.
Inmunidad	Cumple con IEE 587 / ANSI C62.41.
SUPRESIÓN DE SOBRETENSIÓN EN LÍNEA DE DATOS	
Protección para Teléfono/DSL	No
Protección para Cable (Coaxial)	No
Protección de Red (Ethernet)	No
FÍSICAS	
Dimensiones de la Unidad Al x An x Pr/pulgadas)	12,5 x 2,5 x 1,5
Dimensiones de la unidad (Al x An x Pr/cm)	31,75 x 6,35 x 3,8
Material de construcción	Metal
Pestañas de montaje con perforaciones integradas	Las pestañas de montaje con perforaciones permiten montarla en la pared.
Color del receptáculo	Gris
Color del cable de línea de CA	Gris
CERTIFICACIONES	
UL1449 3era Edición (Supresión de CA)	UL1449 Tercera edición
UL1363 (Conexión eléctrica intermedia)	UL1363
cUL / CSA (Canadá)	cUL
GARANTIA	
Periodo de garantía del producto (A Nivel Mundial)	Garantía limitada de por vida

Más información, incluyendo productos relacionados, manuales de usuario y especificaciones técnicas adicionales, puede ser encontrada en línea en nuestro sitio web: www.tripplite.com/ES/products/model.cfm?txtModelID=1967.

Tripp Lite Derechos de Autor © 2013. Todos los derechos reservados. Todas las marcas registradas son propiedad exclusiva de sus respectivos dueños. Tripp Lite tiene una política de mejora continua. Las especificaciones están sujetas a cambios sin previo aviso. Las fotos pueden diferir ligeramente de los productos finales.



Tripp Lite
1111 West 35th Street
Chicago, IL 60609 USA
Telefono: +(773) 869 1234
E-mail: saleshelp@tripplite.com

Modelo #: APSX6048VRNET

PowerVerter® APS Serie X Inversor / Cargador de 6000W - con Conmutación de Transferencia Automática y Regulación Interactiva de Voltaje de Alimentación



Sumario

- Entrada de CA seleccionable de 208/230V ó CD de 48V; Salida (instalación eléctrica permanente) de 208/230V, 50/60 Hz, onda sinusoidal pura
- Salida del inversor 6000 Watts continuos, 9000 Watts en OverPower y 12000 Watts en DoubleBoost
- Cargador de baterías de 3 etapas, 23/90 amperes seleccionable entre celda húmeda/seca; Conmutación de Transferencia Automática; Regulación Automática de Voltaje
- Puerto de comunicación DB9 para administración por SNMPWEBSOLOHV.
- Excelente para necesidades de energía alternativa y energía independiente.

Descripción

APSX6048VR, inversor de CD a CA de Tripp Lite; con transferencia automática de línea a batería y sistema de carga integrado sirve como UPS de funcionamiento extendido, fuente de alimentación o inversor independiente. Suministra hasta 6000 watts continuos de 208 ó 230V CA de onda sinusoidal desde cualquier batería de 48V o una fuente automotriz de CD. Cuando la instalación eléctrica permanente de entrada de CA está energizada, la energía de la red pública pasa a través del equipo conectado y el conjunto de baterías se recarga mediante un sistema de carga de 3 etapas y 23/90 amp. En modo de UPS, el sistema APS responde a los apagones y a las fluctuaciones de voltaje severas con una transferencia automática casi instantánea de salida CA derivada de la batería. Incluye un conjunto de terminales de entrada de CD de alta corriente para simplificar la instalación (el usuario suministra las baterías y el cableado - consulte las recomendaciones en el manual del propietario). Pasa energía de onda sinusoidal de la energía de la red pública o del generador durante la carga de la batería y el funcionamiento eléctrico de la línea del UPS, más una salida de onda sinusoidal CA en los modos de inversor y de respaldo del UPS. Regulación Automática de Voltaje (AVR), incorporada, corrige las caídas de voltaje y sobretensiones de la línea de entrada CA sin utilizar la energía de la batería durante la carga de batería y el modo suspendido del UPS. Confiable diseño de transformador de gran tamaño, con control de frecuencia alimenta cargas electrónicas resistivas o grandes motores inductivos, compresores y otros aparatos que necesitan gran cantidad de corriente para arrancar. El interruptor eléctrico remoto cableado APSRM4 opcional con LEDs de estado completos permite el encendido y apagado remoto del inversor y ofrece información continua sobre el estado (parte # APSRM4 se vende por separado). Soporta un tiempo de autonomía ilimitado con cualquier número de baterías, suministradas por el usuario, conectadas. Altamente adaptable a una variedad de aplicaciones y condiciones del lugar, con configuraciones del cargador ajustables para baterías de tipo húmedo / gel y selección de voltaje de transferencia de línea a batería. Puerto de comunicación DB9 para administración por SNMPWEBSOLOHV.

Aplicaciones

- Ideal para vehículos recreativos, camiones en ruta, furgonetas convertidas y flotillas de vehículos de servicio; una fuente de entrada autónoma alternativa para el suministro de energía fuera de la energía de la red pública o aplicaciones de exportación y como suministro de energía ininterrumpible (UPS). NOTA: Para aplicaciones de bomba de cárcamo, Tripp Lite recomienda sus Inversores/Cargadores APS para Camión.

Empaque Incluye

- Inversor/Cargador APSX6048VRNET
- Manual de instrucciones con información sobre la garantía

Características

- Soporta una salida de 208/230V CA desde una fuente de alimentación de línea de 208/230V CA o una batería de 48V CD
- Salida en onda sinusoidal de 6000W de CA continuos en modo inversor
- La salida Double Boost soporta cargas momentáneas de arranque de hasta el 200% de la especificación continua por hasta 10 segundos (ver tabla de especificaciones) - La salida OverPower soporta sobrecargas de mayor duración de hasta 150% por hasta 60 segundos
- El cargador de baterías de 3 etapas, 23/90 amperes seleccionables, con configuraciones ajustables para baterías húmedas / gel
- El juego de 6 LEDs de panel frontal muestra información continua del estado

- Juego de 4 interruptores de configuración soporta una selección de entrada de CA de 230V, una frecuencia seleccionable de 50/60Hz y tiempos de transferencia seleccionables de un ciclo completo o medio ciclo
- El conjunto de cuatro interruptores de configuración soporta perfiles de carga de batería húmeda/de gel, transferencia automática ajustable de alto voltaje con 260/270V (230V) durante sobretensiones y transferencia automática seleccionable de bajo voltaje con 150/60V / 170/180V (230V) CA durante caídas de voltaje
- El juego de 4 interruptores de configuración adicionales soporta el programa de ecualización de la batería y configuraciones de carga alta/baja de la batería
- Corte automático por sobrecarga y térmico (sobrecalentamiento)
- El conector del control remoto en el panel frontal permite el encendido y apagado en forma remota (el APSRM4 se vende por separado)
- La carátula de control de detección de carga permite ajustar el umbral de carga necesario para encender y apagar automáticamente el inversor en modo CD a medida que cambian las condiciones de carga
- El enchufe de Arranque Automático del Generador permite que el usuario configure el arranque automático del generador a medida que las baterías del inversor caen a 23.0 VCD y que el generador se apague a medida que las baterías del inversor se recargan a 28.2 VCD.
- La función de conexión de detección de temperatura de la batería remota prolonga la vida útil de la batería ajustando el nivel del voltaje flotante de carga basándose en la temperatura de la batería
- Puerto de comunicación DB9 para administración por SNMPWEBSOLOHV.

Especificaciones

GENERALIDADES	
Destino de aplicación	Energía de Emergencia, Energía Remota, Energía Alternativa
SALIDA	
Compatibilidad de frecuencia	50 / 60 Hz
Watts de salida	6000
Capacidad de salida continua (Watts)	6000
Capacidad de salida máxima (watts)	12000
Voltaje nominal de salida	208/230V
Regulación de la tensión de salida	LÍNEA DE ALIMENTACIÓN (CA): Mantiene una salida de onda sinusoidal nominal de 208/230V de la línea de alimentacion. POTENCIA DEL INVERSOR (CA): Mantiene voltaje de salida de onda sinusoidal de 208/230 VCA (+/-5%).
Regulación de la frecuencia de salida	50/60 Hz (+/- 0.3 Hz)
Cantidad / tipo de tomacorrientes	Instalación eléctrica permanente
ENTRADA	
Voltaje(s) Nominal(es) de Entrada Soportado(s)	208V CA; 230V CA
Servicio eléctrico recomendado	ENTRADA DE CD: Requiere una entrada de 48V DC capaz de suministrar 138A durante el tiempo requerido (cuando se usa su capacidad completa en forma continua - los requerimientos de CD aumentan durante el funcionamiento de OverPower™ y DoubleBoost™). Para aplicaciones automotrices, se recomienda una instalación eléctrica permanente profesional, con fusibles de 250A como mínimo en el sistema de batería.
Máximo de entrada de amperios / watts	ENTRADA CD: Carga total continua de 145A a 48VCD. ENTRADA DE CA: 30 amperes a 208/230VCA con carga completa de inversor y cargador.
Tipo de conexión de entrada	ENTRADA CD: Conjunto de terminales CD atornilladas. ENTRADA CA: Instalación eléctrica permanente a través de una tira de terminales con tapa, integrada.

Compatibilidad de voltaje (VCA)	208; 230
Compatibilidad de Voltaje (VCD)	48
BATERÍA	
Autonomía de batería expandible	El tiempo de funcionamiento se puede ampliar con cualquier número de baterías húmedas o gel suministradas por el usuario.
Voltaje CD del sistema (VCD)	48
Accesorio para módulo de baterías (opcional)	Batería de ácido de plomo sellada 98-121 (opcional).
Velocidad de recarga de la batería	23 / 90 amperes seleccionables.
REGULACIÓN DE VOLTAJE	
Descripción de la regulación de tensión	Incluye regulación automática de voltaje para corregir caídas de voltaje y sobre voltajes a niveles utilizables
Corrección de sobretensión	Los sobre voltajes son reducidos automáticamente en 10%
Corrección de caídas de voltaje	Las caídas de voltaje son reforzadas automáticamente en 10% y 20%
ALARMAS DE LED E INTERRUPTORES	
Interruptores (botones)	El interruptor de 3 posiciones encendido/apagado/remoto brinda un control simple de encendido y apagado más la configuración "automático/remoto" que permite el control distante de encendido y apagado del sistema inversor cuando se usa junto con el accesorio opcional APSRM4 y éste se usa en modo inversor. En el modo de CA ininterrumpible, la configuración "automático/remoto" permite la transferencia automática de la alimentación de línea a la alimentación de la batería para mantener la alimentación de CA continua a las cargas conectadas.
LEDs del panel frontal	El conjunto de 6 LEDs ofrece información continua sobre el porcentaje de carga (se informan 6 niveles) y el nivel de carga de la batería (se informan 7 niveles). Consulte las secuencias en el manual.
FÍSICAS	
Dimensiones de envío (A.An.P/pulgadas)	17.13 x 23.82 x 14.17
Dimensiones de envío (A.An.P/cm)	43.51 x 60.5 x 36
Peso de envío (lb)	125
Peso de envío (kg)	56.25
Dimensiones de la Unidad Al x An x Pr/pulgadas)	10 x 19.5 x 9
Dimensiones de la unidad (Al x An x Pr/cm)	25.5 x 49.5 x 22.71
Peso de la unidad (lbs)	106
Peso de la unidad (kg)	47.7

Método de enfriamiento	Ventilador doble de varias velocidades
Material de construcción	Metal
Estilo	De alto rendimiento con cargador de batería integrado
AMBIENTALES	
Humedad relativa	0 a 95%, sin condensación
TIEMPO DE TRANSFERENCIA LÍNEA / BATERÍA	
Tiempo de transferencia desde la energía de línea	Tiempos de transferencia seleccionables por interruptores de configuración a 20 milisegundos (ciclo completo) / 10 milisegundos (medio ciclo) compatible con muchas computadoras, servidores y equipos de red - verifique la compatibilidad del tiempo de transferencia de las cargas para las aplicaciones de UPS
Transferencia de baja tensión a la energía de la b	En modo "auto" de 230V CA, el inversor/cargador conmuta a modo de batería cuando el voltaje de línea baja a 170V (ajustable por el usuario a 180V). En modo "auto" de 208V CA, el inversor/cargador cambia a modo batería a medida que el voltaje en la línea cae a 165V (ajustable por el usuario a 175V) - consulte el manual
Transferencia de alta tensión a la energía de la batería	En modo "auto" de 230V CA, el inversor/cargador conmuta al modo de batería cuando el voltaje de línea aumenta a 260V (ajustable por el usuario a 270V - consulte el manual), En modo "auto" de 208V CA, el inversor/cargador conmuta al modo de batería cuando el voltaje de línea aumenta a 235V (ajustable por el usuario a 245V - consulte el manual)
FUNCIONES ESPECIALES	
Aspecto	Color negro
Detección de carga	La función opcional de detección de carga permite que el inversor se apague y encienda automáticamente cada vez que se enciendan o apaguen equipos conectados. El potenciómetro de detección de carga del panel frontal se puede configurar para apagar o encender el inversor en respuesta a cargas de cualquier nivel, hasta 150 watts.
Capacidad de control remoto	Yes
Conexión a tierra TVSS	La terminal principal de conexión a tierra conecta al inversor /cargador a tierra física o a la conexión a tierra en el chasis del vehículo
CERTIFICACIONES	
Certificaciones	Cumple con RoHS.
GARANTIA	
Periodo de garantía del producto (A Nivel Mundial)	garantía limitada de 2 años

Productos Relacionados

Productos Opcionales

Modelo Relacionado	Descripción	Cant.
SNMPWEBSOLOHV	For the APSX6048VRNET	1

Más información, incluyendo productos relacionados, manuales de usuario y especificaciones técnicas adicionales, puede ser encontrada en línea en nuestro sitio web: www.tripplite.com/ES/products/model.cfm?txtModelID=5067.

Tripp Lite Derechos de Autor © 2013. Todos los derechos reservados. Todas las marcas registradas son propiedad exclusiva de sus respectivos dueños. Tripp Lite tiene una política de mejora continua. Las especificaciones están sujetas a cambios sin previo aviso. Las fotos pueden diferir ligeramente de los productos finales.

Modelo #: SUDC208V84P60M

Centro de Distribución de Energía de 60kVA con dos tableros de distribución de 42 polos y una derivación de servicio de 208V integrada



Sumario

- El centro de distribución de energía en rack de 42U de tamaño completo soporta distribución de energía de UPS trifásica de 60kVA en equipos en racks de centros de datos
- Derivación de servicio de 208V con 3 breakers integrados permite el reemplazo Hot-swap de sistemas UPS trifásicos de 20-30kVA sin caída de las cargas críticas conectadas
- Cada panel de breakers de 42 polos soporta salidas trifásicas de 208V y monofásicas de 208V y 120V al equipo conectado
- Cada tablero de breakers incluye un breaker principal preinstalado de 3 polos 225A, barras de tierra y neutro
- Puertas delantera y trasera seguras, paneles laterales desmontables
- Línea completa de accesorios que incluye breakers, cables de alimentación tipo látigo y PDUs

Descripción

Centro de Distribución de Energía SUDC208V84P60M de Tripp Lite; soporta distribución de energía de UPS de 60kVA trifásica en racks de equipos de centros de datos críticos. La derivación para servicio de 208V de 3 breakers integrada permite el reemplazo hot-swap de sistemas UPS trifásicos de 20-30kVA sin caída de las cargas críticas conectadas. Rack de 42U de tamaño completo con dos tableros de breakers pre-instalados de 42 polos que soporta salidas 208V trifásicas y de 208V y 120V monofásicas a través de receptáculos en cables de alimentación tipo látigo opcionales. Cada panel de breakers incluye un breaker principal de 225A de 3 polos, barras de conexión a tierra y neutrales, más accesos de 1.27, 1.91 y 2.54 cm [1/2, 3/4 y 1 pulgada]. El gabinete ofrece puertas frontales y traseras seguras, paneles laterales removibles y comparte dimensiones comunes y bandeja de cableado auxiliar en la parte superior como los gabinetes SR42UB de Tripp Lite. Las puertas delantera y trasera permiten el acceso a los paneles de breakers que ven hacia el frente y hacia atrás. Compatible con breakers de 1, 2 y 3 polos, serie SUBB de Tripp Lite, receptáculos de cables flexibles serie SUWL y una línea completa de PDUs básicos, con medidor digital, monitoreables y controlables que soportan una amplia variedad de configuraciones de red avanzadas.

Características

- El Centro de Distribución de Energía SUDC208V84P60M soporta distribución de energía de UPS de 60kVA trifásica en racks de equipos de centro de datos críticos.
- La derivación para servicio de 208V de 3 breakers integrada permite el reemplazo hot-swap de sistemas UPS trifásicos de 20-30kVA sin caída de las cargas críticas conectadas.
- Rack de 42U de tamaño completo con dos tableros de circuito de 42 polos preinstalados que soportan salidas de 208V trifásica y 208V y 120V monofásicas a través de tomacorrientes en cables tipo látigo opcionales, breakers de tablero a presión y PDUs
- Alinee y haga juegos de centros de distribución de energía con racks de centro de datos existentes para una apariencia estética atractiva mientras proporciona una conectividad conveniente entre los UPS trifásicos centralizados y los dispositivos electrónicos protegidos en los racks de equipo
- Cada tablero de breakers incluye interruptores de derivación con un breaker principal de 225A de 3 polos, barras de conexión a tierra y neutrales, accesos de 1.27 cm, 1.95 cm y 2.54 cm [1/2, 3/4 y 1 pulgada] (ver Ayuda y Descargas para el manual con información detallada de cableado)
- El Rack ofrece puertas frontales y posteriores seguras, paneles laterales extraíbles, y comparte dimensiones comunes y bandeja de cableado en la parte superior y accesorios de escalera como los racks SR42UB de Tripp Lite
- Requiere breakers de salida adecuados serie SUBB (ver Artículos Relacionados para una lista de breakers SUBB compatibles)

- Cables de alimentación tipo látigo opcionales serie SUWL y extensiones serie SUWEL soportan una variedad de tipos de conectores, voltajes y longitudes de cable (ver Artículos Relacionados para una lista de accesorios de cableado compatibles serie SUWL y serie SUWEL)
- Disponible Línea completa, opcional, de PDUs básicos, con medidor digital, monitoreables y controlables

Especificaciones

GENERALIDADES	
Tipo de Modelo	Gabinetes
FÍSICAS	
Dimensiones de envío (A.An.P/pulgadas)	84,5 x 27,75 x 47
Dimensiones de envío (A.An.P/cm)	214 x 70,5 x 119
Peso de envío (lb)	555
Peso de envío (kg)	252
Dimensión de las Unidades (pulgadas)	DIMENSIONES EXTERNAS: 78.5 x 23.63 x 43 (Al x An x Pr)
Peso de la unidad (lbs)	531
Peso de la unidad (kg)	241
Dimensión de las Unidades (cm [pulgadas])	DIMENSIONES EXTERNAS: 199 x 60 x 109 (altura, ancho, profundidad)
GARANTIA	
Periodo de garantía del producto (A Nivel Mundial)	garantía limitada de 1 año

Productos Relacionados

Productos Opcionales

Modelo Relacionado	Descripción	Cant.
SUBB120	120V 20A Single Phase Circuit Breaker for Rack Distribution Cabinet Applications	1
SUBB130	120V 30A Single Phase Circuit Breaker for Rack Distribution Cabinet Applications	1
SUBB230	Single Phase 208V 30A Circuit Breaker for Rack Distribution Cabinet Applications	1
SUBB320	Three Phase 208V 20A Circuit Breaker for Rack Distribution Cabinet Applications	1
SUBB330	3 Phase 208V 30A Circuit Breaker for Rack Distribution Cabinet Applications	1
SUBB360	3 Phase 208V 60A Circuit Breaker for Rack Distribution Cabinet Applications	1
SUWL2120C-5	208V Three Phase Whip in 5 ft length with L21-20R output for 3 Phase Distribution Cabinet Applications	1
SUWL2120C-10	208V Three Phase Whip in 10 ft length with L21-20R output for 3 Phase Distribution Cabinet Applications	1
SUWL2120C-15	208V Three Phase Whip in 15 ft length with L21-20R output for 3 Phase Distribution Cabinet Applications	1
SUWL2120C-20	208V Three Phase Whip in 20 ft length with L21-20R output for 3 Phase Distribution Cabinet Applications	1
SUWL2120C-25	208V Three Phase Whip in 25 ft length with L21-20R output for 3 Phase Distribution Cabinet Applications	1

SUWL2120C-30	208V Three Phase Whip in 30 ft length with L21-20R output for 3 Phase Distribution Cabinet Applications	1
SUWL2120C-35	208V Three Phase Whip in 35 ft length with L21-20R output for 3 Phase Distribution Cabinet Applications	1
SUWL2120C-40	208V Three Phase Whip in 5 ft length with L21-20R output for 3 Phase Distribution Cabinet Applications	1
SUWL2130C-5	208V Three Phase Whip in 5 ft length with L21-30R output for 3 Phase Distribution Cabinet Applications	1
SUWL2130C-10	208V Three Phase Whip in 10 ft length with L21-30R output for 3 Phase Distribution Cabinet Applications	1
SUWL2130C-15	208V Three Phase Whip in 15 ft length with L21-30R output for 3 Phase Distribution Cabinet Applications	1
SUWL2130C-20	208V Three Phase Whip in 20 ft length with L21-30R output for 3 Phase Distribution Cabinet Applications	1
SUWL520C-5	120V Single Phase Whip in 5 ft. length with L5-20R output for Breakered 3 Phase Distribution Cabinet Applications	1
SUWL520C-10	120V Single Phase Whip in 10 ft. length with L5-20R output for Breakered 3 Phase Distribution Cabinet Applications	1
SUWL520C-15	120V Single Phase Whip in 15 ft. length with L5-20R output for Breakered 3 Phase Distribution Cabinet Applications	1
SUWL520C-20	120V Single Phase Whip in 20 ft. length with L5-20R output for Breakered 3 Phase Distribution Cabinet Applications	1
SUWL520C-25	120V Single Phase Whip in 25 ft. length with L5-20R output for Breakered 3 Phase Distribution Cabinet Applications	1
SUWL520C-30	120V Single Phase Whip in 30 ft. length with L5-20R output for Breakered 3 Phase Distribution Cabinet Applications	1
SUWL520C-35	120V Single Phase Whip in 35 ft. length with L5-20R output for Breakered 3 Phase Distribution Cabinet Applications	1
SUWL520C-40	120V Single Phase Whip in 40 ft. length with L5-20R output for Breakered 3 Phase Distribution Cabinet Applications	1
SUWL530C-10	120V Single Phase Whip in 10 ft. length with L5-30R output for Breakered 3 Phase Distribution Cabinet Applications	1
SUWL530C-15	120V Single Phase Whip in 15 ft. length with L5-30R output for Breakered 3 Phase Distribution Cabinet Applications	1
SUWL630C-5	208/240V Single Phase Whip in 5 ft length with L6-30R output for Breakered 3 Phase Distribution Cabinet Applications	1
SUWL630C-10	208/240V Single Phase Whip in 10-ft length with L6-30R output for Breakered 3 Phase Distribution Cabinet Applications	1
SUWL630C-15	208/240V Single Phase Whip in 15-ft length with L6-30R output for Breakered 3 Phase Distribution Cabinet Applications	1
SUWL630C-20	208/240V Single Phase Whip in 20-ft length with L6-30R output for Breakered 3 Phase Distribution Cabinet Applications	1
SUWL630C-25	208/240V Single Phase Whip in 25-ft length with L6-30R output for Breakered 3 Phase Distribution Cabinet Applications	1
SUWL630C-30	208/240V Single Phase Whip in 30-ft length with L6-30R output for Breakered 3 Phase Distribution Cabinet Applications	1
SUWL630C-35	208/240V Single Phase Whip in 35-ft length with L6-30R output for Breakered 3 Phase Distribution Cabinet Applications	1
SUWL630C-40	208/240V Single Phase Whip in 40-ft length with L6-30R output for Breakered 3 Phase Distribution Cabinet Applications	1
SUWEL520C-3	120V Single Phase Whip Extension cable in 3 ft. length with L5-20R output and L5-20P input	1

SUWEL520C-20	120V Single Phase Whip Extension cable in 20 ft. length with L5-20R output and L5-20P input	1
SUWEL630C-3	208/240V Single Phase Whip Extension cable in 3 ft. length with L6-30R output and L6-30P input	1
SUWEL630C-20	208/240V Single Phase Whip Extension cable in 20 ft. length with L6-30R output and L6-30P input	1

Más información, incluyendo productos relacionados, manuales de usuario y especificaciones técnicas adicionales, puede ser encontrada en línea en nuestro sitio web: www.tripplite.com/ES/products/model.cfm?txtModelID=5412.

Tripp Lite Derechos de Autor © 2013. Todos los derechos reservados. Todas las marcas registradas son propiedad exclusiva de sus respectivos dueños. Tripp Lite tiene una política de mejora continua. Las especificaciones están sujetas a cambios sin previo aviso. Las fotos pueden diferir ligeramente de los productos finales.



Tripp Lite
1111 West 35th Street
Chicago, IL 60609 USA
Telefono: +(773) 869 1234
E-mail: saleshelp@tripplite.com

Modelo #: B020-008-17

Consola multiplexora KVM - Consola multiplexora KVM NetDirector para montar en rack 1U de 8 puertos, con LCD de 17 pulgadas.



Sumario

- Controle toda una red en sólo 1U de espacio de rack
- Combina un multiplexor KVM de 8 puertos, teclado, monitor LCD de 17" y touchpad en un cajón para instalación en rack de 1U
- Controle hasta 504 computadoras encadenando multiplexores KVM B022-016 o B022-U16 adicionales
- Soporta resoluciones de hasta 1280 x 1024
- Dos niveles de seguridad con contraseña (administrador/usuario)
- Compatible con todos los principales sistemas operativos excepto Mac y Sun

Descripción

La consola KVM de 8 puertos de Tripp Lite con LCD de 17" es la solución ideal para controlar varias computadoras desde un solo teclado, mouse y monitor. Esta sola unidad combina un KVM de 8 puertos, teclado, monitor LCD de 17" y touchpad todo en sólo 1U de espacio de rack. Se guarda perfectamente en el rack, se saca cuando se lo necesita. Controle hasta 504 computadoras desde esta única consola mediante la conexión en cadena de multiplexores KVM adicionales de 16 puertos B022-016 o B022-U16. Puede conmutar fácilmente entre puertos usando los botones interruptores de la consola, los menús en pantalla (OSD) o los comandos de teclas rápidas del teclado. Controla computadoras/servidores PS/2 o USB con juego de cables para multiplexores KVM de las series P774 (PS/2) y P776 (USB). Incluye un puerto HD15 adicional y 2 puertos PS/2 en la parte posterior de la unidad, que permiten la conexión de una Unidad de Acceso Remoto IP B051-000 de Tripp Lite o una consola externa. Compatible con todos los principales sistemas operativos excepto Mac y Sun.

Requisitos del Sistema

- Computadora PS/2 o USB
- Se requiere (1) juego de cables de KVM Serie P774 (PS/2) o serie P776 (USB) por cada computadora/servidor conectado
- Compatible con todos los principales sistemas operativos excepto Mac y Sun

Empaque Incluye

- Multiplexor KVM de Consola de 8 Puertos con LCD de 17"
- Juego de Cables para KVM PS/2 de 1.83 m [6 pies]
- Juego de Cables para KVM USB de 1.83 m [6 pies]
- Cable de alimentación C13 a 5-15P
- Cable de actualización de Firmware RJ11 a DB9
- Manual del propietario

Características

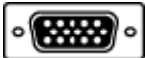
- Controle toda una red en sólo 1U de espacio de rack
- Combina un multiplexor KVM de 8 puertos, teclado, monitor LCD de 17" y touchpad en una gaveta para instalación en rack de 1U
- Controle hasta 504 computadoras encadenando multiplexores KVM B022-016 o B022-U16 adicionales
- Soporta resoluciones de hasta 1280 x 1024
- Conmute entre puertos mediante OSD, botones interruptores, o comandos con teclas rápidas del teclado
- Incluye la función de exploración automática
- Contraseña de seguridad de múltiples niveles (administrador/usuario) para asegurar que solamente los que se encuentran autorizados pueden acceder a las computadoras/servidores conectados
- Incluye puertos adicionales para monitor VGA y mouse/teclado PS/2, permitiendo la conexión de una consola externa o una unidad de

acceso remoto de IP B051-000 de Tripp Lite

- Conexión y desconexión directa; agregue o quite computadoras sin apagar el multiplexor
- Autodetección de la posición de la estación en instalaciones con conexión en cadena; no es necesaria la configuración manual del interruptor DIP, el LED del panel frontal indica la posición de la estación
- Los nombres de los puertos se reconfiguran automáticamente cuando se cambia la secuencia de estación
- Firmware actualizable
- Consumo de energía: 120 V 60 Hz 22.8 W; 230 V 50 Hz 24 W
- Compatible con todos los principales sistemas operativos excepto Mac y Sun
- Carcasa de servicio pesado construida de acero
- Garantía limitada por 1 año

Especificaciones

GENERALIDADES	
# de Usuarios	1
Consola	Yes
Control de Puerto	Botones Interruptores, Teclas de acceso rápido, OSD
Max CPU	504
Peso de envío	21.5 kg. [47.4 lbs.]
Dimensiones de la unidad (HDW/pulgadas)	1,75" x 16,75" x 24"
Multiplexor KVM Cat5	No
Acceso Remoto IP	YES WITH B051-000
UPC ASSIGNMENT	
Cartón de Unidad UPC#	037332125385
FÍSICAS	
Dimensiones de la unidad (Al x An x Pr/cm)	4.45 x 42.55 x 60.96
Color	Negro
Estilo	Consola para Instalación en Rack de 1U
Monitor LCD (pulg.)	17
Monitor LCD (cm)	43.18
AMBIENTALES	
Humedad relativa	0% A 80% RH
Temperatura de funcionamiento	32 °F a 120 °F (0 °C a 48,8 °C)
BTUs	120V, 50Hz, 76,1 BTU / 230V, 50Hz, 83,98 BTU
CONEXIONES	
Puertos	8
Puertos de computadora/servidor	 (x8) HD15 (hembra)
Otros puertos	 DB25 (macho)

Puertos de la consola local - Puerto 1	 HD15 (hembra)
Puertos de la consola local - Puerto 2	(x2) MiniDIN6 (hembra)
GARANTIA	
Periodo de garantía del producto (A Nivel Mundial)	garantía limitada de 1 año

Productos Relacionados

Productos Requeridos

Modelo Relacionado	Descripción	Cant.
P774-006	6-ft. KVM Switch PS/2 (3-in-1) Cable Kit for B020-008/016 series B022-016 and B022 desktop series	1
P774-010	10-ft. KVM Switch PS/2 (3-in-1) Cable Kit for B020-008/016 series B022-016 and B022 desktop series	1
P774-015	15-ft. KVM Switch PS/2 (3-in-1) Cable Kit for B020-008/016 series B022-016 and B022 desktop series	1
P774-025	25-ft. KVM Switch PS/2 (3-in-1) Cable Kit for B020-008/016 series B022-016 and B022 desktop series	1
P776-006	6-ft. KVM Switch USB (2-in-1) Cable Kit for B020-008/016 series B022-016 and B022 desktop series	1
P776-010	10-ft. KVM Switch USB (2-in-1) Cable Kit for B020-008/016 series B022-016 and B022 desktop series	1
P776-019	19-ft. KVM Switch USB (2-in-1) Cable Kit for B020-008/016 series, B022-016 and B022 desktop series	1

Productos Opcionales

Modelo Relacionado	Descripción	Cant.
WEXT3-KVM-CONS	3-Year Extended Warranty - For B020-008-17 and B020-016-17 KVMs	1
WEXT5-KVM-CONS	5-Year Extended Warranty - For B020-008-17 and B020-016-17 KVMs	1
B013-330	KVM Switch Accessories - KVM Console Extender Kit	1
B015-000	USB Adapters - USB to PS/2 Adapter	1
B019-000	KVM Switch Accessories - 2-Post Rackmount Bracket for B020,B021, B040, and B070 Consoles and KVM Consoles	1
B022-U16	KVM Switch - 16-Port NetDirector 1U Rackmount KVM Switch	1
B051-000	KVM Switch Accessories - IP Remote Access Unit	1
P772-002	2-ft. KVM Switch Daisychain Cable for B020-series and B022 series KVMs	1
P772-006	6-ft. KVM Switch Daisychain Cable for B020-series and B022 series KVMs	1

Más información, incluyendo productos relacionados, manuales de usuario y especificaciones técnicas adicionales, puede ser encontrada en línea en nuestro sitio web: www.tripplite.com/ES/products/model.cfm?txtModelID=3131.

Tripp Lite Derechos de Autor © 2013. Todos los derechos reservados. Todas las marcas registradas son propiedad exclusiva de sus respectivos dueños. Tripp Lite tiene una política de mejora continua. Las especificaciones están sujetas a cambios sin previo aviso. Las fotos pueden diferir ligeramente de los productos finales.